

# **Integração do processo de Maltagem na Operação Industrial duma Cervejeira**

*António Pedro Dias Teixeira de Sousa*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo Gil da Costa



**Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial**

2018-01-22



## Resumo

Cada vez mais as organizações deparam-se com a necessidade de se atualizarem face às novas tecnologias. À medida que uma empresa cresce em volume de negócio, consequentemente vai também crescer em número de funcionários, produtos, processos, etc. Deste modo, faz perfeito sentido proceder-se à normalização e informatização de todos os detalhes decorrentes do dia-a-dia.

É neste contexto que este projeto se enquadra. A Cervejeira (SuperBock) tem no seu portfólio uma unidade de Malteria praticamente não usada desde a sua construção, há já dez anos. Utilizando as ferramentas informáticas disponíveis e métodos já conhecidos, é necessário integrar esta unidade na produção industrial e torná-la um ativo útil para a empresa.

O trabalho realizado ao longo do projeto procurou elevar esta unidade desatualizada ao nível de todas as outras unidades existentes na empresa. Foi feito um estudo aprofundado do método de produção na instalação através do acompanhamento de vários fabricos ao longo de todo o projeto. Partindo deste estudo inicial procedeu-se à parte principal do projeto. O trabalho foi idealizado em três partes distintas que foram realizadas sequencialmente. Fluxograma de processo, levantamento e informatização de equipamentos da instalação e por fim, plano de manutenção dos equipamentos. Estas três tarefas são suficientes para atualizar a Malteria a um nível equiparável das outras unidades da empresa, no entanto tentou-se realizar um trabalho extra de estimativa de custos de produção.

Quanto aos resultados finais deste projeto, ficou evidente que o trabalho realizado é indispensável para o funcionamento da Malteria. O número de equipamentos devidamente catalogados cresceu de cerca de 20 para 154. O plano de manutenção da unidade era inexistente mas agora está pronto a entrar em funcionamento. Deste modo, o trabalho realizado no âmbito do projeto estabelece uma base de fundação sólida para o arranque da produção na Malteria, no entanto, apontam-se algumas sugestões de melhoria que ficam para análise.

# **Integration of the Malting Process in the industrial operation of a Brewery**

## **Abstract**

Increasingly organizations face themselves with the necessity to update and keep up with new technologies. As a company grows its business volume, it will consequently grow its number of employees, products, processes, etc. That way, it makes perfect sense to proceed to standardize and digitize every detail of the day-to-day.

It's in this context that this project fits itself. The Brewery (SuperBock) has in its portfolio a Maltery unit that has practically not been used since its construction some ten years ago. Utilizing the available informatics tools and methods already in place, it is necessary to integrate this unit in the industrial process e make it a useful asset to the company.

The work that was done along this project looked to elevate this outdated unit to the level of all other units existing within the company. A study was done on the method of production through accompanying several productions along the project. From this initial study, work proceeded to the main part of the project. The work was idealized in three distinct parts that were done in sequence. Process Flowgram, inventory and informatization of the installation's equipment and lastly, equipment's maintenance plan. These three tasks would be enough to modernize the Maltery by the company standards, but as an extra task, an attempt was made to estimate the production costs.

As for the final results of the project, it remained clear that the work done is indispensable for the Maltery to work. The number of equipments properly cataloged went from about 20 to 154. There was no maintenance plan established for the unit but now, it is ready to be used. This way, the work done in this project establishes a solid foundation for the Maltery to begin its work, however, a few suggestions of improvement are left to be analyzed.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer a todas as pessoas da SuperBock com quem trabalhei durante o projeto. Particularmente às pessoas com quem convivi diariamente e que me acolheram da melhor forma.

Ao Miguel Cancela, Diogo Queirós e Cristina Silva, foi muito útil toda a ajuda prestada.

Ao João Costa, orientador na empresa, um agradecimento especial não só por ter partilhado todo o conhecimento possível e por me ter guiado ao longo do projeto, mas também por me ter proporcionado a possibilidade de participar em atividades de outras áreas da empresa, o que tornou esta experiência muito mais rica.

À Juliana, obrigado por todo o apoio, motivação, preocupação e muita paciência.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Apresentação da SuperBock – Bebidas, S.A. ....	1
1.2	Contextualização do projecto na empresa .....	3
1.3	Objetivos do projeto .....	3
1.4	Metodologia seguida no projeto .....	3
1.5	Estrutura da dissertação .....	4
2	Enquadramento teórico .....	5
2.1	<i>Material Requirements Planning</i> .....	5
2.2	Manufacturing Resource Planning .....	6
2.3	Enterprise Resource Planning.....	8
2.3.1	ERP – Visão geral .....	8
2.3.2	SAP ERP .....	9
2.4	Fluxogramas .....	11
2.5	Manutenção .....	13
3	Análise da situação inicial na empresa .....	16
3.1	Processo produtivo – A Maltagem .....	16
3.1.1	Molha - <i>Steeping</i> .....	17
3.1.2	Germinação - <i>Germination</i> .....	18
3.1.3	Torra - <i>Kilning</i> .....	19
3.1.4	Desradiculação – <i>Deculming</i> .....	21
	Representação de processos através de .....	21
3.2	fluxogramas.....	21
3.3	SAP na empresa .....	22
3.3.1	Registos.....	23
3.3.2	SAP na Manutenção.....	24
3.4	Falta da Manutenção .....	25
4	Aplicação da metodologia proposta .....	28
4.1	Fluxograma .....	28
4.2	Acompanhamento de fabricos.....	30
4.3	Levantamento de equipamentos .....	33
4.4	Manutenção .....	35
5	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	38
	Referências .....	40
	ANEXO A: Listagem de equipamentos .....	42
	ANEXO B: Plano de Manutenção.....	46

## Siglas

ASME – American Society of Mechanical Engineers

CUFP - Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes

ERP – Enterprise Resource Planning

MM – Mini-Malteria

MF – Mini-Fábrica

MRP I – Material Requirements Planning

MRP II – Manufacturing Resource Planning

VMPS - Grupo Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas

## 1 Introdução

Num mercado competitivo, as empresas lutam entre si para garantir a maior fatia da quota de mercado. Mais do que nunca, essa luta faz-se através da satisfação do cliente fornecendo um produto com qualidade e com preço apelativo. Esta conjuntura leva a que as empresas se foquem em aspetos como controlo de qualidade, redução de perdas e cumprimento de prazos. Uma das ferramentas de controlo usadas pelas empresas são os sistemas ERP, que registam as atividades e controlam todos os departamentos, dando origem a informações importantes para a tomada de decisões de gestão. Uma vez concluído, este projeto pretende permitir que uma unidade industrial da SuperBock, a Malteria, até agora inativa seja integrada no sistema ERP da empresa. Esta integração deverá permitir o início do funcionamento da unidade para que se torne num ativo valioso para a SuperBock.

### 1.1 Apresentação da SuperBock - Bebidas, S.A.

A SuperBock – Bebidas, S.A. é a maior empresa do setor de bebidas refrescantes em Portugal. A sua actividade principal assenta no negócio das cervejas, águas engarrafadas e sidras, bem como no sector dos vinhos e refrigerantes. Complementam ainda estas atividades a produção e venda de malte através da parceira Maltibérica. Através da gestão dos Parques Lúdico-Termiais Vidago e Pedras Salgadas, a SuperBock tem ainda uma presença no sector do turismo.

Fundada em 1890, começou por se chamar Companhia União Fabril Portuense das Fábricas de Cerveja e Bebidas Refrigerantes (CUFP), surgiu da união de sete fábricas de cerveja já existentes, algumas delas com décadas de existência. A primeira grande marca a ser reconhecida nacionalmente como um sucesso foi a cerveja Pilsener Crystal, mais tarde Cristal, que surgiu em 1915. A sua marca mais conhecida hoje em dia, a Super Bock, surgiu apenas em 1927, tendo ganho maior notoriedade mais tarde na década de 70 e chegou a líder de mercado no seu sector nos anos 90, lugar que ocupa ainda nos dias de hoje.

Em 1975 o sector cervejeiro português foi nacionalizado por decisão do Movimento das Forças Armadas (MFA) na sequência da revolução de 25 de Abril de 1974. Seguiu-se um período de reestruturação do setor. No fim de 1977 deu-se a fusão da CUFP com a COPEJA, a IMPERIAL e a RICAL, dando origem assim a uma nova empresa chamada Unicer.

Em duas fases, em 1989 e em 1990, a Unicer passou outra vez a ser uma empresa de capital privado e cria-se a Maltibérica, para a criação de uma malteria própria.

O leque de segmentos de mercado aumentou uma vez mais quando em 2002 a empresa adquiriu o Grupo Vidago, Melgaço e Pedras Salgadas (VMPS) e o total de capital da Caféiera. Com este novo alcance a empresa passou a chamar-se Unicer – Bebidas de Portugal. A compra do grupo VMPS abriu portas a outro segmento de mercado para a Unicer, desta vez bastante diferente do mercado das bebidas, o turismo. O grupo VMPS era dono de duas unidades hoteleiras, o Vidago Palace Hotel e Pedras Salgadas Nature Park. Estas duas



unidades foram recuperadas e viram o seu conceito ser renovado sendo reabertas ao público em 2010 e 2013 respetivamente.

Em 2015 foi inaugurado nas instalações sede o novo complexo indústria, que envolveu um investimento superior a 100 milhões de euros, e também a Super Bock Casa da Cerveja, um museu situado nas instalações de Leça do Balio, que está desde então aberto ao público e que todos os dias dá a conhecer a história da empresa ao público através de visitas guiadas às instalações, provas de cerveja e outras atividades.

### Reposicionamento no mercado internacional

Desde cedo, por volta da década de 50, Angola começou a ser vista como um mercado de exportação muito importante para a empresa. Ao longo dos anos foram feitos esforços para manter as ligações com o país e assegurar a continuidade de exportação para esse mercado. Esta medida provou ser acertada pois Angola tornou-se o maior mercado de exportação da SuperBock chegando a corresponder a aproximadamente 20% da faturação total da empresa e cerca de 60% das exportações. A crise financeira em Angola levou a uma baixa histórica destes valores, reduzindo a exportação para este país a números residuais causando quebras nos lucros gerais da empresa. A empresa foi obrigada a concentrar-se nos outros países para os quais já exportava, mas eram vistos como secundários, e também explorar novos pólos de interesse onde poderiam prosperar.

Além de solidificar a sua posição nos mercados já existentes a empresa encontrou dois novos destinos valiosíssimos de exportação, os Estados Unidos e a China, esta última revelando-se fulcral. Com a continuação da situação em Angola, a China substituiu-a como segundo mercado principal da SuperBock, sendo que o primeiro é Portugal. As exportações têm crescido a bom ritmo em todos os mercados e em particular na China, de tal modo que em 2017 a SuperBock prevê ultrapassar os valores de faturação e lucro anteriores à crise angolana.

Tendo em conta este crescimento nas exportações a empresa decidiu fazer um *rebranding* alterando o nome de Unicer para SuperBock Group, fazendo uso do nome da marca mais forte dentro da empresa que é também a marca mais forte nas exportações.

Apresentam-se na Figura 1 as iterações principais de evolução do logótipo principal da empresa representante das mudanças de nome da mesma.



Figura 1 - Evolução do logótipo da empresa

## 1.2 Contextualização do projecto na empresa

A normalização de processos é hoje em dia essencial na metodologia de trabalho de qualquer empresa de grande envergadura. Será impensável pensar-se que uma empresa com faturação na ordem das centenas de milhões de euros, qualquer que seja o ramo de negócios em que estiver inserida, assenta em processos que não ficam registados informaticamente.

O presente projeto incide sobre a revitalização de uma unidade de produção de todos os pontos de vista inativa. A unidade Mini-Malteria (MM) está englobada num outro departamento da SuperBock chamado Mini-Fábrica (MF), que foi construído por volta do ano 2006 mas nunca foi foco de grande utilização. Hoje em dia a MF é a produtora de umas das cervejas da SuperBock, a Seleção 1927, e todas as suas variantes. A MM por sua vez encontra-se inativa, sendo apenas utilizada para experiências e testes pontuais.

A MM é uma unidade industrial pensada para a produção de malte em lotes individuais de aproximadamente 1000 kg. Com o intuito de se poder utilizar este malte para testes, a produção de lotes de quantidades reduzidas torna-se atrativa, pois poderá eventualmente levar a uma redução de custos nas compras de matérias-primas ao substituir-se esta compra pela produção própria.

O presente projeto pretende tornar esta unidade industrial numa mais-valia para a SuperBock, trazendo-a para o presente no sentido de a integrar na restante operação da empresa.

## 1.3 Objetivos do projeto

Para se poder avaliar o sucesso deste projeto deve ter-se em conta os seguintes objectivos propostos:

- Estudar a unidade de fabrico Mini\_Malteria, realizando no mínimo 2 fabricos;
- Estudar a atual estrutura de *Enterprise Resource Planning* (ERP) da SuperBock;
- Construir o fluxograma do processo de Maltagem;
- Informatizar todos os componentes existentes na MM;
- Elaborar um plano de manutenção para a MM;
- Estimar custos de produção.

O último ponto deste projeto não estava previsto originalmente, tendo sido acrescentado pois concluiu-se que seria uma mais-valia para a empresa ter estes dados para o futuro.

## 1.4 Metodologia seguida no projeto

Numa primeira fase do projeto foi feito um estudo aprofundado sobre o processo total de maltagem da cevada. Através do estudo teórico de livros sobre a indústria e diferentes técnicas existentes, bem como através do acompanhamento e análise diária de fabricos, foram estabelecidas as bases necessárias para poder avançar com os outros pontos do projeto.

A fase inicial foi muito importante pois a produção de malte difere de todos os outros tipos de produção abordados ao longo do currículo do curso. Na produção de malte tem de se ter em conta de se estar a tratar de um método de literalmente acordar um ser vivo do seu estado de hibernação, o grão, fazê-lo crescer dentro de determinados parâmetros e parar então o processo. Este processo tem de ser altamente controlado pois é assim que se obtêm, a partir da

cevada, os açúcares, as enzimas e os outros componentes essenciais para a produção de cerveja.

O primeiro ponto após o estudo teórico e observação de alguns fabricos passou por desenhar, normalizar e detalhar todos os micro processos da maltagem num fluxograma.

Finalizado o fluxograma, procedeu-se à identificação e registo de todos os componentes inseridos da unidade.

Finalmente foi elaborado o plano de manutenção planeada para a unidade respeitando as diretivas do departamento de manutenção.

Numa última fase, como trabalho extra, tentou fazer-se uma estimativa de custos de produção na MM. Neste ponto tornou-se evidente a necessidade de atualização não só da MM mas também da MF.

## **1.5 Estrutura da dissertação**

A presente dissertação é constituída por cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo foi apresentada primeiramente a empresa onde foi desenvolvido o projeto e, de seguida, foi elaborada uma explicação sobre o projeto e sobre o seu contexto na empresa e no departamento onde foi desenvolvido. Depois foram enumerados os objetivos estabelecidos para o projeto e também a metodologia utilizada para atingir os mesmos.

No segundo capítulo é apresentado um enquadramento teórico sobre os temas relevantes ao longo do projeto.

No terceiro capítulo é feita uma análise aprofundada do processo produtivo em questão. De seguida são expostos alguns dos problemas que podem surgir no caso da unidade entrar em modo de produção contínua sem sofrer um processo de revitalização.

No quarto capítulo é apresentado o trabalho elaborado ao longo deste projeto por forma a mitigar os problemas anteriormente expostos.

No último capítulo, o quinto, é feita uma análise geral ao trabalho realizado, aos resultados obtidos e ainda a algumas melhorias que poderão vir a ser implementadas no futuro.

## 2 Enquadramento teórico

O conceito de *Enterprise Resource Planning* (ERP) é essencial ao funcionamento de todas as empresas de produção dos últimos 40 anos. Milhares de empresas usaram ERP para mudarem os seus modelos de negócio. Milhões de funcionários nessas empresas usam ERP diariamente. Dezenas de milhares de programadores de *software* ganham a vida a criar *software* para ERP. Fornecedores de sistemas ERP, como SAP e Oracle, bem como empresas de implementação desses mesmos *softwares*, como a Accenture, têm receitas anuais multi-bilionárias no Mercado dos ERP (Sneller, 2014).

Na década de 60 começaram a ser introduzidos os primeiros esforços no sentido de criar algo que se assemelha aos modernos ERP.

### 2.1 *Material Requirements Planning*

Na década de 60 surgiram os primeiros *Material Requirements Planning* (MRP) que eram sistemas gigantes do ponto de vista burocrático, necessitavam de muitos recursos por si só e necessitavam também de muitos trabalhadores a controlar o sistema. Neste início os sistemas MRP eram usados principalmente como ferramenta de controlo de inventário, o que por si só já era um avanço considerável, eliminando assim muitos dos processos tratados em papel, ou no mínimo transferindo esses processos para máquinas.

Os sistemas MRP serviram já nesta altura como base para um futuro que passaria cada vez mais pela informatização de toda a informação gerada dentro de uma empresa. Estes sistemas iniciais tinham como objetivo um melhor planeamento da produção por forma a reduzir o inventário. As principais limitações existentes na altura eram a capacidade de *software* e principalmente de *hardware* que levavam a que estes sistemas fossem proibitivamente caros para grande parte das empresas (Shum 2003). Mesmo assim, tentaram e conseguiram estabelecer uma ligação fundamental entre os departamentos de compras, armazém, produção e vendas.

Segundo Martins, Laugeni (2000), as principais vantagens do sistema MRP são:

- Instrumentos de planeamento – envolve compras, controlo de inventário, equipamentos, pessoal;
- Análise de custos – permite uma análise detalhada de todos os componentes necessários para a produção de um certo produto como matérias-primas, máquinas de produção, material de embalagem;
- Simulação de cenários de demanda – cenários diferentes de demanda podem ser simulados para análise dos seus efeitos, ajudando a tomada de melhores decisões gerenciais;
- Redução de influência de sistemas informais – permite eliminar problemas derivados da falta de informação, havendo um melhor controlo e registo histórico de todas as atividades da empresa.

Na Figura 2 apresenta-se o esquema da como fluía a informação entre departamentos através do MRP.

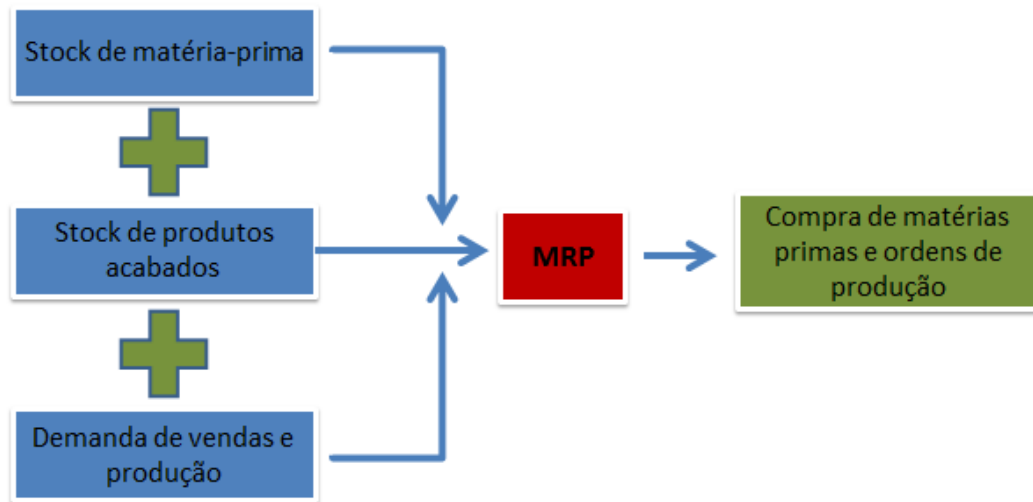


Figura 2 - Fluxo de informação entre departamentos através do MRP

## 2.2 Manufacturing Resource Planning

Já na década de 70, surgiu a necessidade de criar, não um sistema alternativo, mas um sistema complementar que englobasse todas as capacidades dos MRP da altura, mas que fosse menos pesado informaticamente e que fosse na sua essência mais prático de utilizar. Desta necessidade surgiu uma empresa alemã chamada *Systemanalyse und Programmentwicklung* (SAP). Esta empresa surgiu de alguns funcionários dissidentes de outra empresa de *software* que viram a potencialidade do mercado na demanda de algo inovador nos sistemas MRP.

Surgiram então os primeiros sistemas de *Manufacturing Resource Planning* (MRP II), já na década de 80.

Estes sistemas foram evoluindo tentando acompanhar o ritmo das mudanças nas indústrias. A demanda do consumo foi aumentando e isso levou a que as empresas fossem crescendo aumentando cada vez mais os níveis de produção. Com estes aumentos de produção surgem grandes benefícios, mas também grandes problemas. Problemas como capacidade de produção ininterrupta, armazéns sobrelotados na tentativa de evitar o escoamento de inventário, dificuldade na previsão das vendas cada vez maior, etc.

Como solução para os mais variados problemas, os sistemas MRP II evoluíram na tentativa de poderem ser atualizados em tempo real, sendo assim a informação neles presente mais fidedigna e útil. A informação presente nos MRP II começou a ser partilhada pelos vários departamentos das empresas, desde o chão de fábrica aos escritórios de departamentos burocráticos através de terminais com informação quase em tempo real. Estes sistemas tinham como objetivos principais duas metas simples:

- Melhorar o serviço ao cliente – através de um correto planeamento de produção o cumprimento dos prazos de entrega ao cliente será devidamente cumprido e assim nunca se perderá um cliente por esta razão;

- Reduzir investimento em *stock* – com as informações de previsão de vendas corretas, aliadas a um correto planeamento de produção, a empresa consegue reduzir o produto acabado em *stock*, bem como em produção, levando assim a uma imensa redução de custos.

Com estes objetivos em mente os sistemas MRP II foram desenvolvidos em sistema modular sendo esses módulos os seguintes:

- Planeamento da Produção – planeamento a curto prazo e gestão de *stocks* no dia-a-dia;
- Planeamento Mestre de Produção – planeamento a longo prazo consoante dados obtidos através das vendas, previsão de vendas e *stocks* atualizados para longos períodos de tempo;
- Cálculo de Necessidade de Materiais – registo de produção e *stock* de matéria prima, materiais em produção e produtos acabados;
- Cálculo da necessidade de capacidades – determina e controla a disponibilidade da capacidade de produção da empresa por forma identificar falhas no Plano Mestre de Produção;
- Controlo de Fábrica – responsável pela sequência de ordens transmitidas à fábrica por forma a garantir que a produção planeada será cumprida.

Os objetivos iniciais da iniciativa não foram logo atingidos nas primeiras versões do *software*, mas a visão estava fundamentada e o caminho a seguir era claro. Ao longo dos anos os avanços tecnológicos e o aperfeiçoamento dos processos de produção levaram a aplicações de integração de informação mais eficazes e mais compactas, logo mais económicas, o que abriu portas a que empresas de tamanho médio e até pequeno passassem também assim a usufruir destes sistemas (Monk, E. e Wagner, B. 2006).

Na Figura 3 tenta-se resumir de uma forma simplificada as mudanças que o MRP II veio introduzir em relação aos MRP iniciais.



Figura 3 - MRP II engloba o MRP inicial

Fonte: Corrêa et al (2011)

As funções já em prática nos sistemas MRP foram então incorporadas nos sistemas MRP II. Esta ferramenta tornou-se então útil na avaliação das necessidades futuras nas áreas de engenharia, financeira e de necessidades de materiais. Tornou-se mais fidedigna a criação do planeamento da produção e da compra de matérias-primas.

## 2.3 Enterprise Resource Planning

*“In order to understand the attraction of enterprise systems (ERP), as well as their potential dangers, you first need to understand the problem they're designed to solve: the fragmentation of information in large business organizations”* (Davenport, 1998).

De forma a entender a atração por ERP, bem como os seus potenciais perigos, tem que se entender primeiro o problema para o qual eles estão concebidos para resolver, a fragmentação de informação em empresas de grande tamanho.

### 2.3.1 ERP - Visão geral

Com a evolução da tecnologia ao longo das décadas, as empresas, no geral, deixaram de ser pequenas unidades fabris onde se produzia pouca variedade de produtos e em relativamente baixa quantidade. Atualmente grandes empresas têm milhares de funcionários, a produzem centenas de produtos diferentes e/ou em quantidades avultadas. Para acompanhar este crescimento os sistemas de gestão de recursos tiveram que evoluir, combinando um maior poderio informático com os sistemas já existentes e também inovando, disponibilizando cada vez mais funções e opções às empresas que adotarem este estilo de gestão de recursos (Mahmoud, 2014).

O'Brien (2007) caracteriza os sistemas ERP como sendo a espinha dorsal dos negócios eletrónicos, uma arquitectura de fluxo de informação que liga todas as funções da empresa.

Nas grandes empresas, com muitos departamentos e funcionários, um simples atraso na troca de informações entre departamentos pode levar a uma paragem na linha de produção, podendo resultar imediatamente em perdas de eficiência, perdas na capacidade produtiva e, em último caso, falhas nos prazos de entrega. Todos estes problemas podem ocorrer devido a problemas físicos como acidentes ou avarias mecânicas dos equipamentos, situações para as quais deverão existir protocolos de prevenção para evitar que ocorram, mas a ocorrência de perdas de produção derivadas de pequenas falhas de comunicação ou duplicação de informação é algo que todas as empresas tentam evitar.

O sistema ERP surge nos anos 90 com novos sistemas de gestão de recursos, cada vez mais sofisticados, a chegarem ao mercado. Os dois objetivos principais do ERP são a uniformização dos processos de fluxo de informação dentro de uma empresa e englobar todos os departamentos no mesmo sistema. Para Allison e Haddad (2012), ao longo da evolução dos sistemas de gestão de recursos o objetivo principal foi sempre o mesmo, permitir que empresas de grande dimensão e complexas beneficiem da uniformização da informação e dos processos de negócio.

Assim, deixam de existir *softwares* diferentes para contabilidade, planeamento de produção, recursos humanos, etc. passando a existir um sistema central com módulos diferentes customizados às necessidades de cada departamento.

Todos os departamentos deverão ter acesso à maior parte da informação, senão a toda, e a informação deverá ser atualizada, sempre que possível, em tempo real no sistema de informação central.

A Figura 4 demonstra as diferenças nos 3 sistemas de gestão de recursos mencionados nos capítulos anteriores, MRP, MRP II e ERP.



Figura 4 - Evolução de MRP até ERP

Fonte: [www.viennaadvantage.com](http://www.viennaadvantage.com)

Pode ver-se na Figura 4 o vasto alcance que os sistemas ERP podem atingir. Com pequenas alterações na customização do programa, todos os departamentos da empresa podem assim trabalhar uniformemente, possibilitando uma maior troca de informação e aumentando a qualidade dela.

### 2.3.2 SAP ERP

O *software* principal usado na empresa afeta a este projeto é o SAP, que é composto por um conjunto de blocos e aplicações, cada um com o seu propósito. Todos estes blocos são customizáveis tendo em conta as necessidades de cada departamento que o vai utilizar. têm como objetivo a normalização e integração de processos.

Os módulos são escolhidos consoante as necessidades da empresa que compra o sistema ao fornecedor. Melhoramentos especificamente direcionados para cada indústria permitem ao *software* ser utilizado por empresas em áreas distintas como a saúde, alta tecnologia ou setor automóvel, etc. (Boeder e Groene, 2014)

Na Figura 5 pode ver-se o desenho da arquitectura dos sistemas SAP ERP.

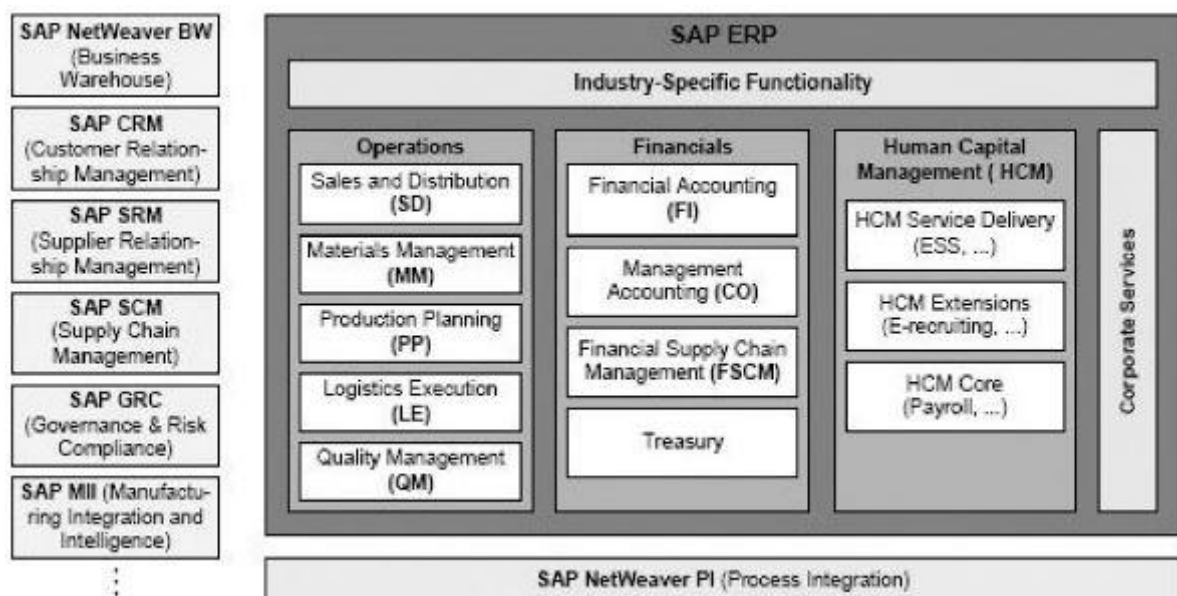


Figura 5 - Arquitectura SAP ERP (Boeder e Groene, 2014)



Como se verifica na figura 5, os pilares fundamentais e comuns em todas as versões do sistema são a gestão de operações, o controlo financeiro, a gestão do capital humano e os serviços administrativos. Estes blocos principais devem ser complementados com os blocos específicos para uma determinada indústria ou até mesmo com blocos customizados para uma empresa específica.

Um trabalhador com acesso a um terminal SAP na empresa, desde que tenha as devidas permissões, consegue fazer uma consulta à informação de outros departamentos sem ter que se deslocar do seu local de trabalho nem pedir que lhe enviem a desejada informação. Este método é também muito útil no fluxo de informação pois o SAP atua como intermediário, ou mensageiro, fazendo as devidas verificações antes da informação ser tornada permanente.

Na Figura 6 apresenta-se um exemplo da informação disponível num terminal SAP.

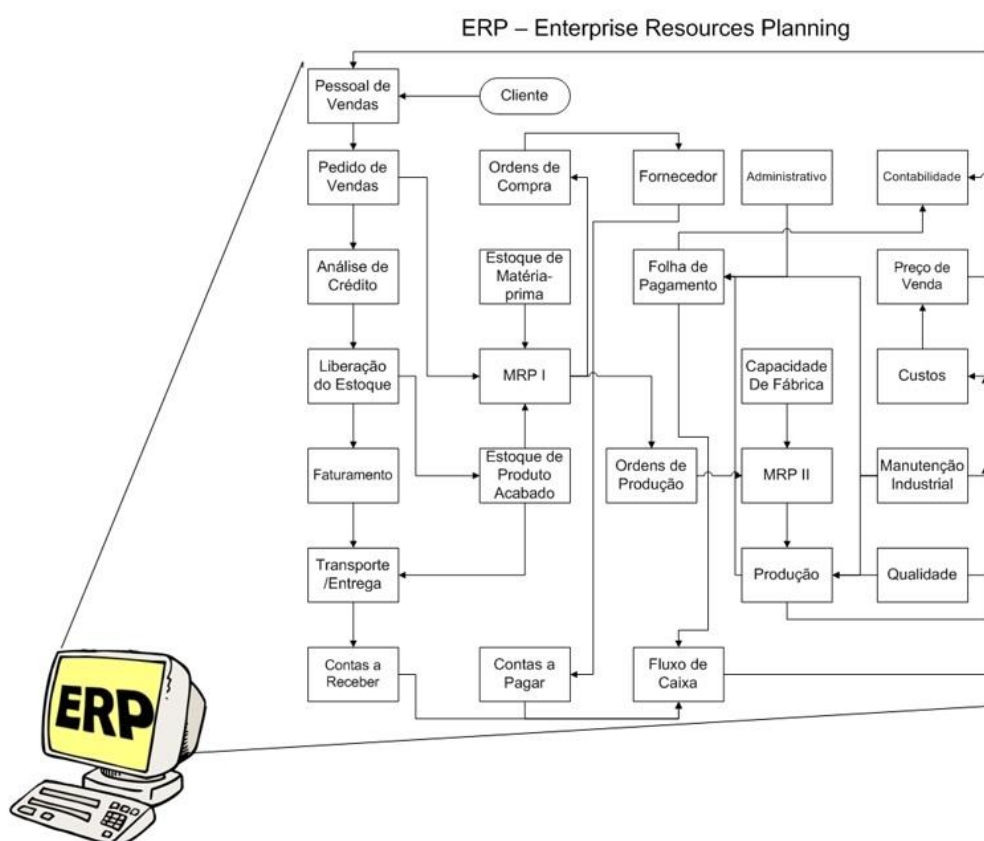


Figura 6 - Informações disponíveis num terminal SAP

Fonte : [www.gestaoindustrial.com](http://www.gestaoindustrial.com)

Na Figura 7 apresenta-se um exemplo de verificações que o sistema pode fazer sozinho e a maneira como trata a informação depois de verificada.

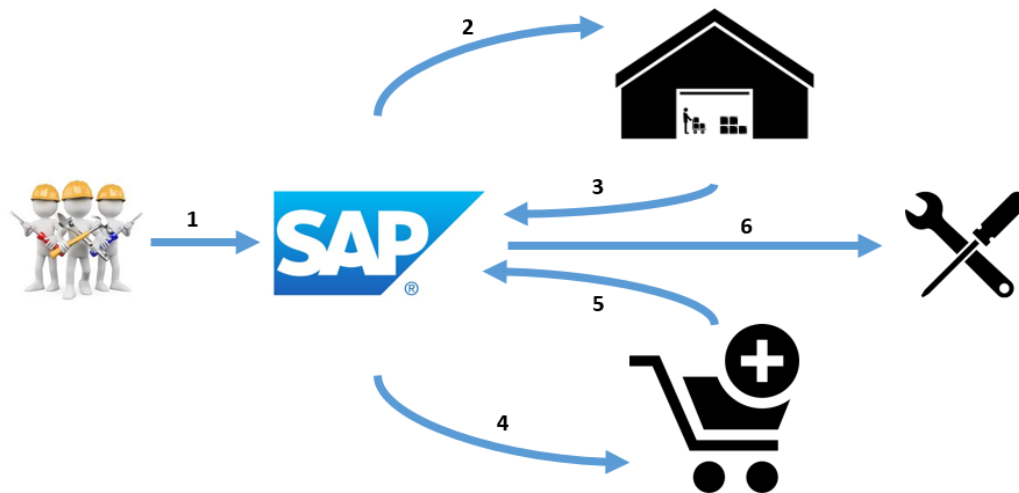


Figura 7 - Comunicação entre trabalhadores e Dep. de Manutenção

1. Os técnicos de manutenção comunicam com o Departamento de Manutenção através do sistema SAP. Esta comunicação pode variar em conteúdo desde registo de um evento, confirmação de tarefa efetuada ou até um novo pedido. Na imagem simula-se o agendamento de substituição de uma peça num determinado equipamento;
2. O sistema consulta o inventário do armazém para verificar a existência ou não da peça em *stock*;
3. O terminal da base de dados do armazém, que deve estar devidamente atualizada em tempo real, comunica automaticamente a resposta ao pedido do SAP;
4. Em caso da não existência em armazém da referida peça, o SAP informa diretamente o Departamento de Compras atribuído à área em questão da necessidade de compras de uma determinada quantidade de peças X até à data Y;
5. Após ser aprovada, o departamento regista a compra e a data prevista para receção do material que depois será enviado diretamente para o armazém;
6. O SAP regista na base de dados todas estas interações e comunica ao Departamento de Manutenção a informação já tratada e completa. Fica também agendada a operação de manutenção que estará agora disponível para consulta e um alerta será enviado quando se aproximar a data da mesma.

## 2.4 Fluxogramas

Os fluxogramas, ou diagramas de fluxo, modernos têm nas suas origens o trabalho de Frank e Lillian Gilbreth quando em 1921 apresentaram à Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos (ASME) o trabalho “Process Charts, First Steps in Finding the One Best Way to do Work”. Este trabalho foi rapidamente popularizado e integrado no mundo emergente da Engenharia Industrial (Graham 2004).

A linguagem dos fluxogramas é normalizada e foi oficializada pela primeira vez em 1947 pela ASME. Maioritariamente composta por símbolos simples e regras de posicionamento dos mesmos ficou assim disponível ao mundo inteiro uma ferramenta que ainda é usada hoje em dia.

Os fluxogramas podem ser descritos simplesmente como uma representação visual das etapas de um processo de produção, funções, resultados obtidos, etc. e o seu relacionamento, estando organizados de formas diferentes como sequencialmente ou cronologicamente (Harris,1999). Existem até exemplos de fluxogramas a serem usados para explicar o funcionamento de algoritmos de *software* por forma a se entender o que faz cada bloco ou ciclo de código integrante de um programa (Rynn, 2007). Técnicas modernas tais como os Diagramas de Atividade UML são considerados extensões dos fluxogramas.

Os fluxogramas começaram por ser usados na engenharia industrial como uma forma de estruturar processos de trabalho como uma linha de produção. Na atualidade existe uma grande variedade de tipos de diagramas de fluxo tais como:

- Diagramas de fluxo de materiais;
- Diagramas de fluxo de dados;
- Diagramas de fluxo de trabalho;
- Diagramas de fluxo de processos;
- Diagramas de influência.

Hoje em dia os diagramas de fluxo são usados em muitas indústrias que não a manufaturação como na arquitectura, ensino, governo, medicina, administração, etc. São usados não só na descrição de processos mas também em atividades como:

- Planeamento de projetos;
- Processamento de documentação;
- Auditar um processo para encontrar ineficiências ou erros;
- Mapear algoritmos de computador

Na Figura 8 representa-se um pequeno exemplo do que será a descrição de um processo através de um fluxograma.

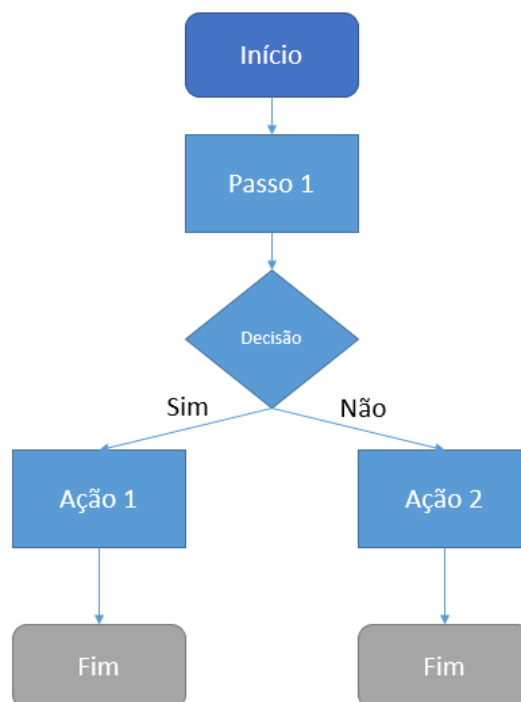


Figura 8 - Exemplo de fluxograma

## 2.5 Manutenção

A forma como se faz a manutenção dentro de uma empresa foi evoluindo ao longo da história acompanhando a evolução tecnológica. A sua história é longa mas os avanços mais relevantes ocorreram na segunda metade do século XX.

Acompanhando a revolução industrial, a partir de 1850 surgiram as primeiras grandes fábricas de produção, sendo mais tarde introduzido o conceito de linhas de produção em série. As primeiras grandes máquinas industriais funcionavam a vapor mas com a introdução da eletricidade e dos combustíveis desenvolveram-se máquinas cada vez mais complexas. Começa então a surgir a necessidade de manter as máquinas a funcionarem corretamente.

A Figura 9 ilustra a evolução da manutenção ao longo do século XX.

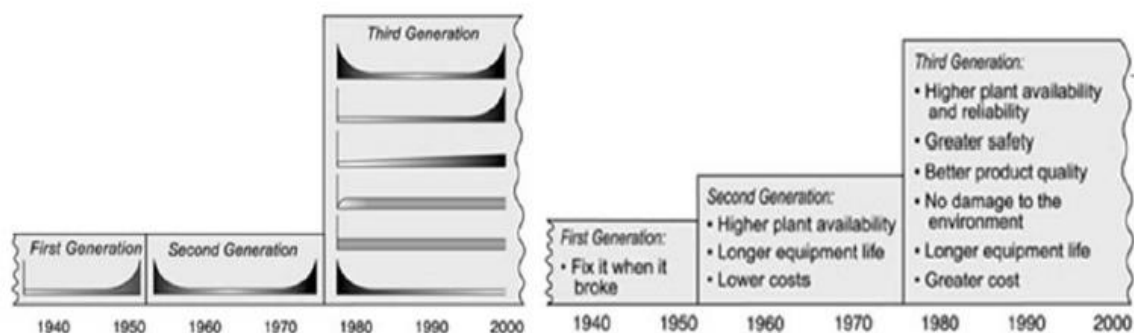


Figura 9 - Evolução da Manutenção (Lobo, acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção)

Verifica-se que ao longo do século XX a evolução da tecnologia trouxe consigo um sempre crescente nível de exigência em relação ao rendimento das máquinas.

A primeira geração passou-se no período de tempo com início na revolução industrial até à segunda guerra mundial. A prática comum nas empresas era reparar apenas o que estava avariado. Atividades de prevenção não eram usadas e daí surgiu o conceito de Manutenção Corretiva (Moubray, 1997).

A segunda geração passou-se entre a década de 50 e a década de 70. Neste período deu-se um aumento no grau de automatização dos processos de fabrico. Foram surgindo cada vez mais equipamentos complexos e muito valiosos. Isto significa que cada avaria tinha um custo elevado pois, além do tempo de paragem que implica perdas de produção, os componentes dos equipamentos eram agora mais caros. Surge então o conceito de Manutenção Preventiva, na tentativa de prevenir avarias frequentes (Moubray, 1997).

A terceira geração começa entre o fim da década de 70 e o início da década de 80. Por esta altura a indústria sofria uma grande inovação de conceitos. A crescente demanda do mercado fazia-se notar não só nas quantidades consumidas mas também pela exigência de qualidade no serviço prestado. Conceitos como redução de inventário e elevada automatização fizeram com que uma paragem na produção resultasse em enormes perdas. Desta conjuntura surgiu o conceito de Gestão Integrada da Manutenção, envolvendo toda a organização da empresa (Moubray, 1997).

Pinto (2002), diz que a gestão da manutenção envolve diversas áreas como planeamento, engenharia de máquinas, mecânica, lubrificação, calibração, gestão de materiais, gestão de pessoal, etc. e reconhece como sendo os objetivos principais da manutenção os seguintes:

- Assegurar a segurança de pessoas e bens;
- Assegurar níveis de qualidade dos produtos finais
- Assegurar o custo do produto

Para assegurar o cumprimento destes objetivos é esperado que a gestão da manutenção performe as seguintes atividades:

- Planeamento – feito com base em conhecimento técnico dos equipamentos. Deverá haver registo, codificação e manual técnico dos equipamentos. Engloba a elaboração de um plano, da sua preparação e programação de todas as tarefas a serem executadas;
- Realização – concretiza as ações preparadas na fase de planeamento cumprindo os prazos para evitar perdas de produção
- Controlo de custos – engloba fazer uma gestão de materiais usados e a gestão de pessoal necessário por tarefa. Regista e apura os custos de mão-de-obra, materiais e serviços utilizados.

A norma portuguesa define a manutenção como sendo a “Combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida.” (Norma Portuguesa - Guia para a implementação de gestão da manutenção, 2009).

Na figura 10 pode ver-se os vários tipos de manutenção existentes.

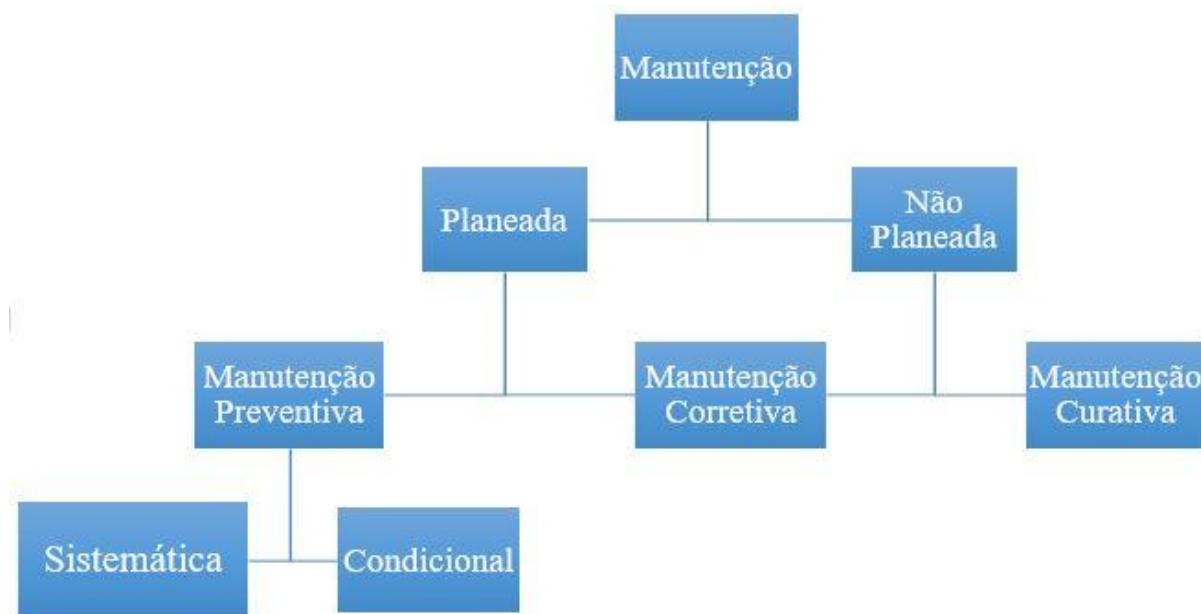


Figura 10 - Diferentes tipos de Manutenção

**Manutenção Preventiva** – É o conjunto de ações planeadas com o objetivo de prevenir que aconteça uma avaria.

**Manutenção Preventiva Sistemática** – **Manutenção Preventiva** efetuada com periodicidade estabelecida.

**Manutenção Preventiva Condicional** – **Manutenção Preventiva** efetuada em função de uma pré-avaliação ao estado do equipamento. Esta pré-avaliação ajuda a prever uma possível avaria no futuro, por isso é também chamada de **Manutenção Preditiva**.

**Manutenção Corretiva** – Manutenção não planeada efetuada após uma avaria, ou planeada com vista a melhorias na performance.

**Manutenção Curativa** – Reparação de avarias depois delas ocorrerem. É a forma mais indesejada de fazer manutenção pois a urgência da reparação da avaria pode não permitir uma avaliação correta do trabalho a ser feito nem da razão que levou a ocorrer a avaria.

### **3 Análise da situação inicial na empresa**

Neste capítulo analisam-se todos os elementos da empresa relevantes que estão relacionados com o projeto. Começando por uma análise ao processo produtivo faz-se depois uma verificação de todos os problemas encontrados relevantes para o projeto.

#### **3.1 Processo produtivo - A Maltagem**

O processo de maltagem de cevada tem uma particularidade que assenta no facto de que a matéria-prima do processo é a cevada. A cevada é um cereal, ou seja, trata-se de um material vivo que irá ter reacções diferentes em todos os fabricos. Por esta razão todas as diferentes etapas do processo têm que ser sujeitas a um controlo diário por forma a poderem ser alteradas consoante a performance e o resultado final que se quer obter. Tem também que se ter em conta que a unidade de produção deve ser capaz de produzir diferentes variedades de malte pois na produção de cervejas diferentes são utilizados maltes diferentes.

O processo total desde a recolha da cevada nos campos até se obter o malte final pronto a ser utilizado na produção de cerveja tem várias etapas mas consideram-se como etapas principais a Molha, a Germinação e a Torra, por vezes referida como Estufagem.

A colheita e limpeza da cevada é feita por empresas externas que depois fornecem à SuperBock o produto pronto a ser utilizado. Esta cevada chega à empresa com valores de humidade a rondar os 10%, com alguma margem de tolerância, por forma a poder ser armazenada por longos períodos de tempo. Se o grão tivesse uma humidade muito superior a 12% atraíria muito facilmente insetos, podendo mesmo começar a apodrecer inviabilizando a sua utilização.

Na Figura 11 está representado o circuito total que o grão percorre desde que a cevada é colhida até o malte estar pronto para ser utilizado.

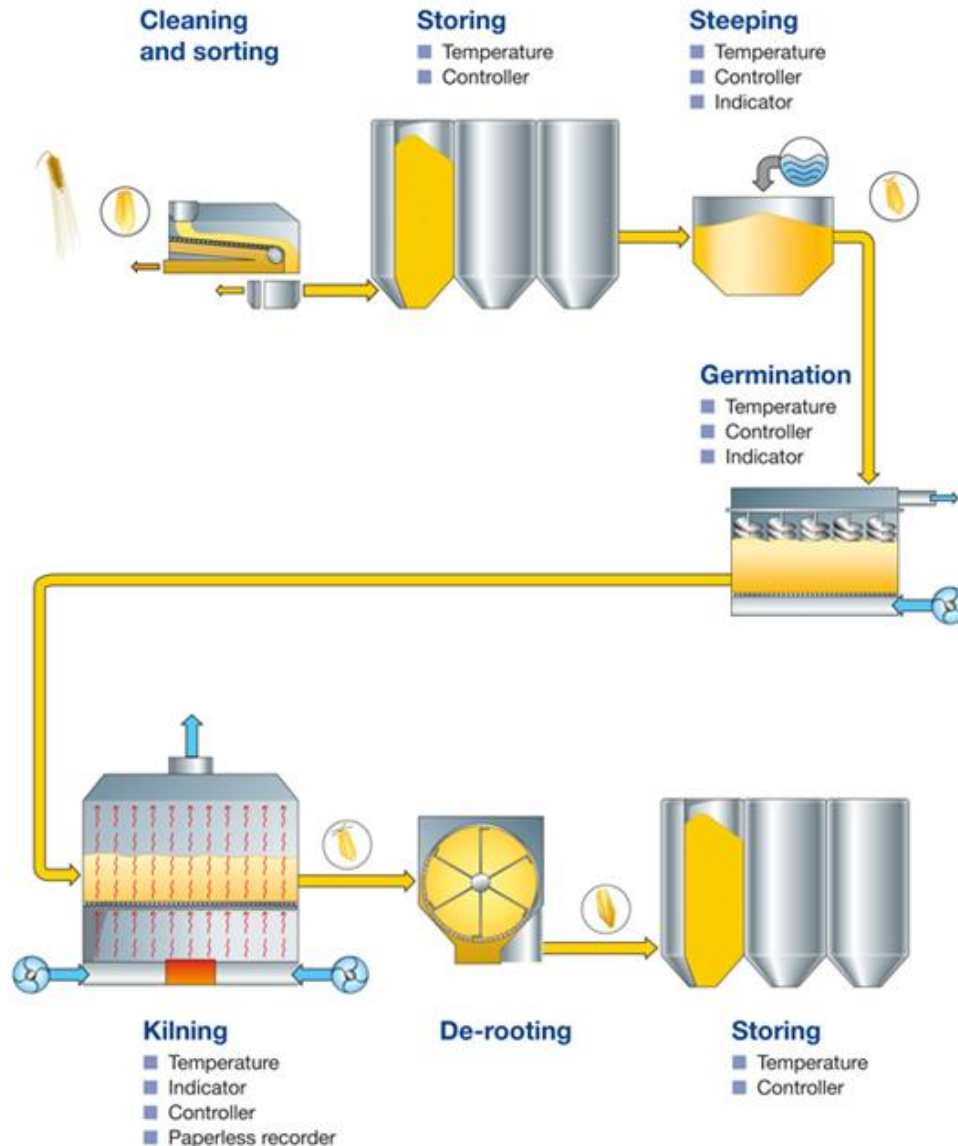


Figura 11 - Todas as etapas da maltagem, fonte: <http://www.malt.ie>

Excetuando a primeira etapa representada na figura, todas as outras etapas são efectuadas na MM. O armazenamento do grão, pré e pós maltagem, não é efectuado em silos, pois as quantidades reais utilizadas não o justificam. No entanto, existe a possibilidade de armazenar em silos o malte produzido.

### 3.1.1 Molha - *Steeping*

A Molha é a primeira etapa do processo de maltagem da cevada consistindo em períodos de imersão total em água seguidos de períodos de ventilação do grão.

Antes de ser carregado o grão, o tanque de molha passa por um processo de limpeza automático e de seguida é carregado com 1000 kg de água. Depois desta fase inicial o grão é transportado do tanque de receção de cevada para o tanque de molha através de um transportador parafuso sem-fim. A informação da humidade inicial do grão deve ser introduzida no autómato de controlo da instalação. Depois de carregado o tanque de molha inicia-se o processo.

A título de exemplo a Figura 12 representa a sequência de fases.





Figura 12 - Molha

O processo da molha tem como objetivo "acordar" o grão que, depois de colhido, é armazenado e mantido num estado de dormência por forma a não amadurecer sem lhe ser dado uso e assim não se estragar. Este processo é constituído por 4 fases, 2 fases molhadas e 2 fases secas intercaladas entre si.

### 3.1.2 Germinação - *Germination*

O resultado final da molha vai depender da temperatura da água e da temperatura do ar da ventilação. Estes dois parâmetros são controlados por máquinas que nem sempre conseguem atingir os objetivos estabelecidos pelo controlador, podendo influenciar o desempenho do processo. Depois da molha o grão é transportado para o tanque de germinação.

A Germinação é a segunda etapa e também a mais demorada e mais complicada de todas as operações. Esta é a fase onde o processo pode sofrer mais alterações entre cada fabrico. As alterações começam logo a partir de uma análise ao grão no fim do processo de molha onde o crescimento do grão pode ter ficado aquém, ou pode ter ultrapassado, os objetivos, e a partir dessa análise inicial o controlador irá alterar a receita de germinação consoante o que entender ser melhor para o crescimento do grão.

A germinação consiste em monitorizar e controlar o crescimento do grão entre 4 a 6 dias consoante o objetivo. Este controlo tem que ser feito por alguém especializado nesta área pois nem um crescimento muito rápido, nem muito lento, vão ser ideais. Tanto num crescimento rápido como num crescimento lento a maior dificuldade irá ser manter o grão homogêneo, ou seja, tentar diminuir a diferença entre a quantidade de grãos mais e menos desenvolvidos. Este controlo tem que ser feito pela recolha diária de uma ou duas amostras, medição da humidade do grão e controlo do índice de friabilidade do mesmo, por forma a analisar a evolução do processo.

As Figuras 13,14 e 15 ilustram este processo de análise diária.

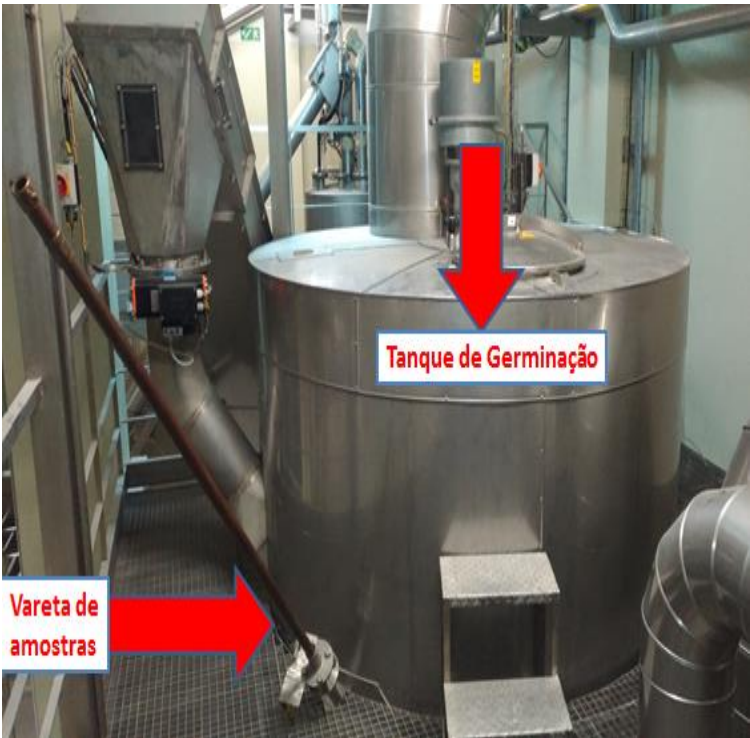


Figura 13 - Retirar amostra do tanque



Figura 14 - Medidor de humidade

Passo1		Passo2	
Tempo no Passo	24.00 H,m	24.00 H,m	
Temperatura (TE241)	16.0 °C	16.0 °C	
ΔSp Fundo Real Cima	2 °C	2 °C	
Recirculação (V245)	50 %	50 %	
Passo11		Passo12	
Tempo no Passo	0.00 H,m	0.00 H,m	
Temperatura (TE241)	0.0 °C	0.0 °C	
ΔSp Fundo Real Cima	0 °C	0 °C	
Recirculação (V245)	0 %	0 %	
Min		Max	
Recirculação (V245)	5 %	95 %	

Figura 15 - Receita

Depois destas tarefas o controlador decide se altera ou não a receita, podendo fazer alterações como acrescentar, ou não, água, aumentar ou diminuir a temperatura do ar de ventilação, e aumentar ou diminuir a taxa de recirculação de ar, por forma a abafar, ou não, o grão. Todas estas alterações visam o abrandamento ou a aceleração do ritmo de crescimento do grão.

### 3.1.3 Torra - Kilning

O último passo do processo de produção de malte é a Torra. A torra consiste em ventilar o grão ao longo de aproximadamente um dia com temperaturas que vão aumentando faseadamente desde os 60°C até aos 90°C. Os objetivos principais desta fase são parar o crescimento do grão impedindo mais modificações, obter um produto estável e seco que possa

ser armazenado por longos períodos e preservar as enzimas entretanto libertadas no processo até este estar ponto. Estas enzimas são essenciais para a produção de cerveja e é com a torra que se impede que elas sejam consumidas pelo desenvolvimento excessivo do grão.

Na Figura 16 está representado com mais pormenor o processo da torra.

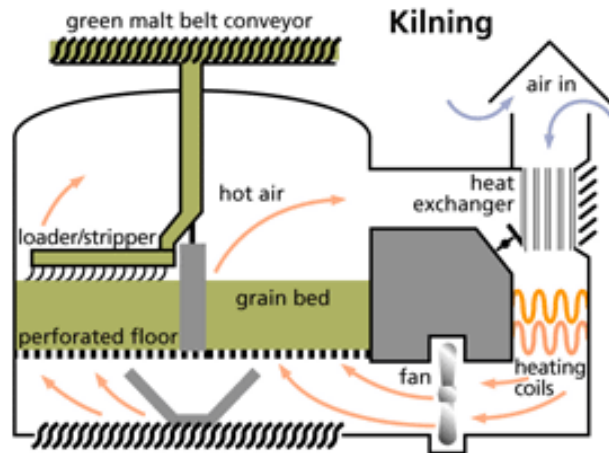


Figura 16 - Representação da torra, fonte: <http://sipsbitesdelights.com>

Certas técnicas especiais têm o intuito de conceder ao malte aromas diferentes, como caramelo ou chocolate, através da adição de ingredientes e de mudanças na receita do processo como temperatura, duração e recirculação de ar.

Na Figura 17 pode verificar-se o vasto leque de opções que pode ser obtido aquando da produção de malte através da escolha de diferentes matérias-primas, receita utilizada e ingredientes extras.



Figura 17 - Paleta de diferentes maltes, fonte: <http://sipsbitesdelights.com>

As diferenças entre os maltes são notórias e variam desde o malte normal e malte torrado, até malte caramelizado e malte de chocolate, sendo cada um utilizado na produção de uma cerveja diferente.

### 3.1.4 Desradiculação - *Deculming*

Este passo da produção de malte pode ser considerado o mais fácil de todos devido à sua simplicidade. Após se obter o malte já processado deve-se proceder à remoção das radículas existentes no grão. Como nesta altura o grão se encontra muito seco esta remoção procede-se fazendo-o passar através duma superfície giratória sendo que as radículas facilmente se removem e caem.

Na Figura 18 pode verificar-se a evolução do crescimento das radículas no grão ao longo das diferentes fases do processo.



Figura 18 - Crescimento das radículas ao longo do processo

Radículas são quase que uma cauda no grão, como se pode verificar na terceira parte da Figura 18, que cresce ao longo de todo o processo e que atinge o seu tamanho maior no fim da germinação. A radícula é altamente rica em proteínas, o que não serve o propósito do malte, sendo úteis para alimento animal. As radículas são recolhidas podendo ser vendidas posteriormente.

## 3.2 Representação de processos através de fluxogramas

Os fluxogramas usados na empresa são elaborados para que fique perceptível, de forma rápida, o modo de funcionamento da unidade industrial em questão. Nestes fluxogramas são representadas sequencialmente todas as etapas de produção da unidade. De notar também que os fluxogramas são desenhados de forma a que se perceba quais as matérias-primas utilizadas em cada uma das etapas, bem como os auxiliares tecnológicos e meios de produção, produtos e sub-produtos advintes da etapa e por fim os aspetos derivados. Por fim, uma descrição detalhada de todas as etapas é fornecida como anexo para que alguém externo ao processo possa, além de perceber o fluxo de materiais, perceber também o que acontece em cada uma das etapas.

Sendo a MM uma unidade industrial independente, embora inserida dentro de outra unidade, a MF, poderia fazer sentido ter os fluxogramas de ambas as unidades representados em conjunto. Tal não é o caso pois, apesar de partilharem o mesmo espaço físico, as duas unidades funcionam de maneira autónoma e totalmente independente uma da outra. Nenhuma



etapa de produção da MF depende diretamente de uma etapa de produção da MM e vice-versa. Acontece o mesmo com todas as matérias-primas e auxiliares tecnológicos.

O problema que se verifica é a inexistência de fluxogramas criados para a unidade da MM. Supondo a eventualidade de mudança de *staff* que possa já ter trabalhado anteriormente na MM em períodos de produção, a empresa poderia ficar sem nenhum colaborador que soubesse explicar o processo desde a primeira etapa até à última.

Na Figura 19 é exemplificado o modelo de fluxograma utilizado na empresa, neste caso da MF, apenas com as duas primeiras etapas daquilo que seria um diagrama de processo completo da produção de cerveja. Por razões de confidencialidade o fluxograma da MF não é apresentado na totalidade.

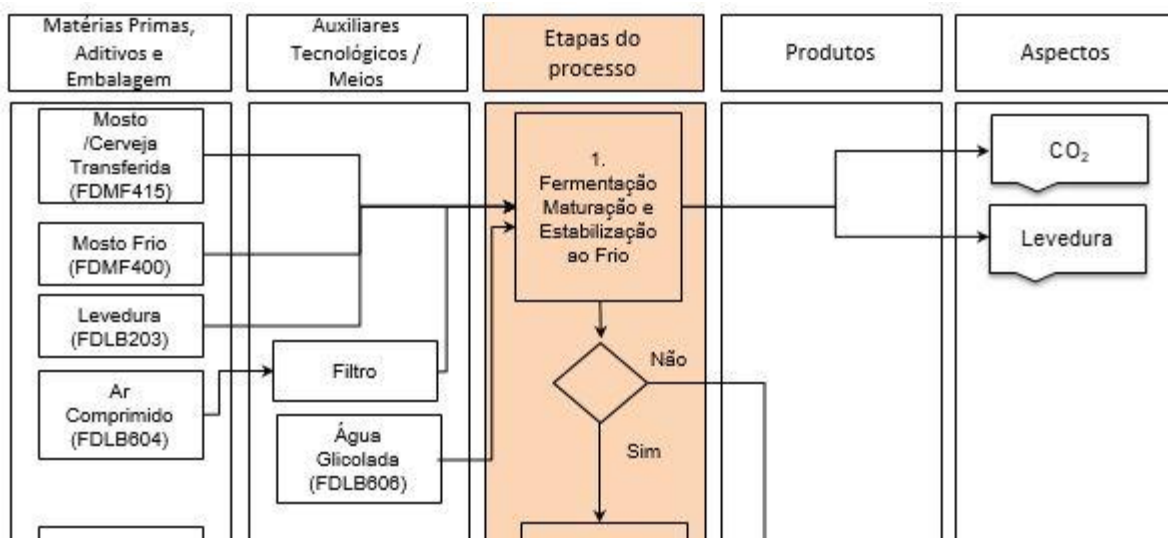


Figura 19 - Fluxograma da Mini-Fábrica

A acompanhar o fluxograma existe a explicação detalhada das etapas do processo como se verifica na Figura 20.



## Fluxogramas e Descrição de Etapas

### Título : Fabricação de Cerveja Minifábrica

Número: FDMF402  
Versão: 03  
Pág. 3 de 3  
Emissão: 26/06/2015

#### Descrição das etapas do processo:

##### 1. Fermentação, Maturação e Estabilização ao Frio (ITQ63207)

A fermentação transforma os açúcares fermentescíveis do mosto frio em etanol e CO<sub>2</sub> por ação da levedura. Durante a fermentação, a levedura multiplica-se duas a três vezes. Terminada esta fase a população leveduriana mantém-se estacionária e a levedura começa a destacar-se do meio. No final da fermentação

Figura 20 - Descrição de etapas do fluxograma

### 3.3 SAP na empresa

O SAP é o *software* utilizado na SuperBock para registo total de atividades, inventário, compras, manutenção, equipamentos, etc. É imperativo que todas as informações estejam

devidamente atualizadas em tempo-real para evitar casos de duplicação de registos ou de ausência deles.

### 3.3.1 Registos

O sistema SAP usado na empresa tem nos seus registos todo o tipo de informações necessárias para garantir o bom funcionamento da unidade industrial. Tendo em conta a falta de utilização frequente da MM é de esperar que se encontre alguma falta de informação. Das informações relevantes a serem registadas destacam-se:

- Equipamentos – são designados equipamentos superiores aqueles que por si só indicam que efetuam uma tarefa individual. Por exemplo, um tapete transportador é designado um equipamento superior e tem vários equipamentos de nível inferior como seus auxiliares. Um desses equipamentos auxiliares vai certamente ser um motor, que por sua vez será um equipamento superior em relação aos seus próprios auxiliares. Cria-se assim uma relação de 3 níveis.
- Sub-equipamentos – são considerados sub-equipamentos todos os aparelhos ou peças auxiliares que sejam essenciais ao funcionamento de um equipamento que seja designado de ordem superior.
- Materiais – são elementos auxiliares que podem ser partilhados por vários equipamentos ou até instalações. São muitas vezes elementos não passíveis de manutenção corretiva nem preventiva, apenas de substituição em caso de avaria.

A Figura 21 exemplifica este tipo de relação existente no sistema SAP.

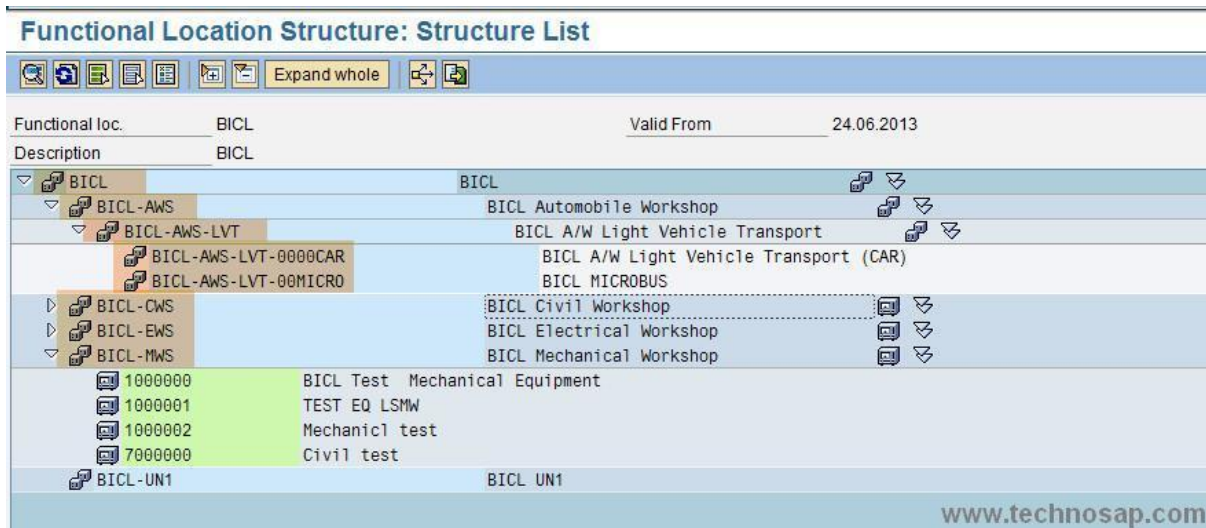


Figura 21 - Exemplo de relação de equipamentos no SAP, fonte: <http://www.technosap.com>

Tendo em conta estas categorias de informação que devem estar registadas, a instalação atual apresenta sérias falhas. Encontram-se apenas registos de equipamentos principais, em que quase nenhum deles tem atribuídos sub-equipamentos nem materiais auxiliares.

Da instalação total, desde a carga inicial para o tanque de receção de cevada, até à descarga para a zona de ensacamento, pertencente à unidade de moagem, existem apenas 16 equipamentos superiores registados, 10 deles sem qualquer sub-equipamento associado.

Situações como esta podem resultar em erros difíceis de resolver se acontecerem avarias. Por exemplo, se o controlador da unidade reparar que o equipamento de arrefecimento de água da molha não atinge as temperaturas que lhe são exigidas, vai ter que contactar o departamento

de manutenção para que possam enviar uma equipa fazer a revisão e eventual reparação. Nesta situação, os problemas irão começar no momento em que a equipa de manutenção destacada tentar perceber qual o equipamento que irão reparar. A equipa apenas terá acesso a informações como o nome do equipamento e qual o seu fabricante. Ora, este equipamento vai ser constituído por vários componentes auxiliares como o atuador electro pneumático que controla a entrada de glicol, o termómetro de medição da temperatura de saída e a entrada de alimentação de água controlada por uma válvula independente. Todos estes componentes são de marcas e modelos totalmente diferentes e cada um deles pode necessitar de um *set* de ferramentas diferentes para ser reparado. Ao não haver controlo nem registo destas diferenças a equipa de manutenção vai ter dificuldades em realizar a reparação de forma célere.

### 3.3.2 SAP na Manutenção

Nos planos de manutenção dentro da empresa então incorporadas duas componentes distintas: o plano de lubrificação e o plano de manutenção planeada. O plano de lubrificação está estabelecido com uma empresa externa que assegura a sua execução. Este plano inclui apenas a lubrificação periódica de pontos específicos nas máquinas, tais como juntas, parafusos e rebites de ligação.

Os planos de manutenção planeada são elaborados individualmente para cada uma das unidades como seria o caso da MM. Devem ser criados de forma realista uma vez que será impraticável gastar tempo e recursos em tarefas desnecessárias ou demasiado frequentes. Existe a possibilidade de agrupar tarefas se estas forem semelhantes para equipamentos distintos. Na Figura 22 estão exemplificadas algumas das relações que as tarefas de manutenção podem ter entre si, os planos e os equipamentos.

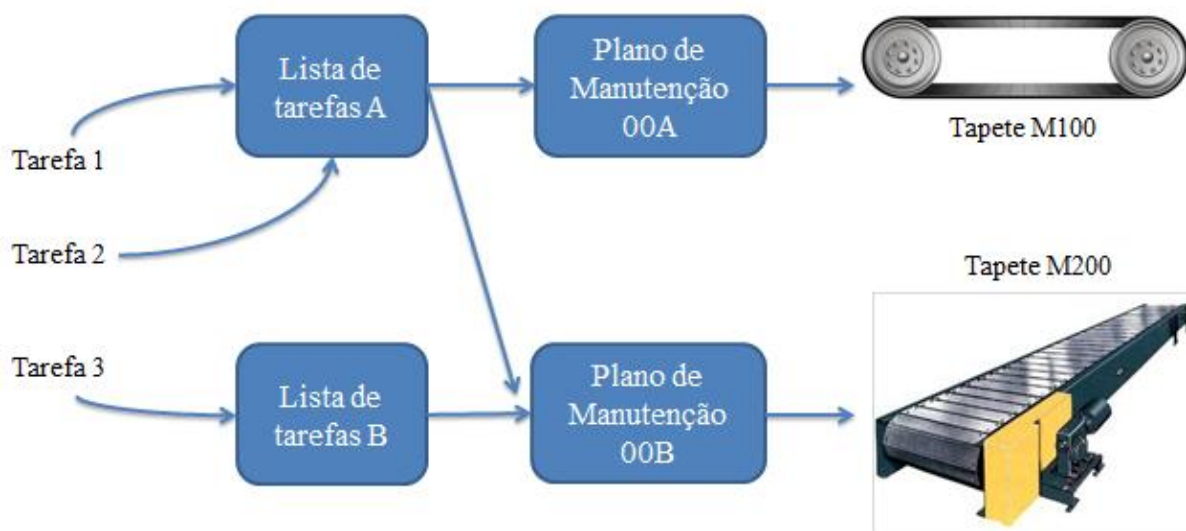


Figura 22 - Ordens de Manutenção

Verifica-se, no entanto, que no caso da MM não existe plano de manutenção estabelecido. Uma vez que a unidade industrial se encontra na maior parte do tempo inativa, os equipamentos não têm o desgaste que teriam se tivessem uso frequente nos dez anos de existência da unidade. No entanto, estes planos são essenciais para assegurar o bom funcionamento futuro da unidade e sobretudo para evitar perdas de produtividade significativas.

### 3.4 Falta da Manutenção

No subcapítulo 3.3.2 dá-se conta de que a MM não contém planos de manutenção planeada estabelecidos. Muito devido ao uso esporádico da unidade, poderão existir falhas que estão a passar despercebidas ou que são contornadas pois não justificam o gasto de recursos úteis em algo não produtivo. Um exemplo claro desta situação encontra-se na sala de moagem da MM.

O armazenamento do malte após a desradiculação pode acontecer de três formas. O malte pode seguir para silos de armazenamento ou pode seguir para a zona de ensacagem. Na zona de ensacagem existem duas hipóteses, o malte volta a ser armazenado em sacos de 1000 kg, idênticos aqueles em que é recebido, ou pode ser ensacado em sacos mais pequenos de 25 kg. Esta última opção é de várias formas vantajosa pois expande o leque de opções para uso do malte. Em sacos de menor quantidade o malte pode ser transportado para a Instalação Piloto, que é a unidade de Inovação e Desenvolvimento, pode ser armazenado de forma semelhante aos sacos de 1000 kg, ou pode ser vendido para empresas fabricantes de cerveja artesanal.

O armazenamento nos silos não será utilizado enquanto as quantidades produzidas não o justificarem.

O armazenamento em sacos de 1000 kg funciona sem problemas, sendo de referir a necessidade de calibração da balança. A balança encontra-se descalibrada sendo impossível obter uma leitura fiável. Nas Figuras 23 e 24 podemos ver a estação de ensacamento do malte em sacos de 1000 kg e a leitura da balança associada em vazio, ou seja, numa altura em que a leitura devia ser de 0 kg.

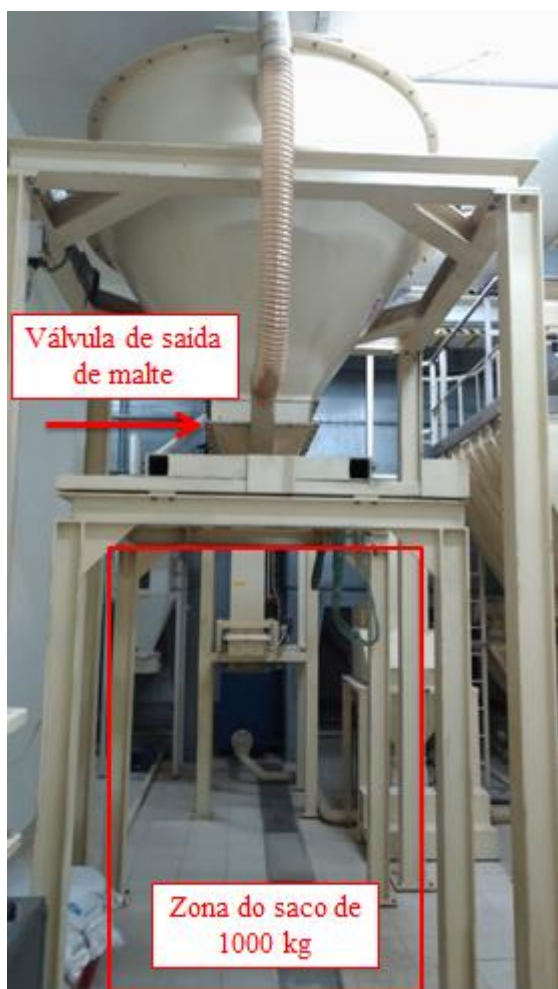


Figura 23 - Estação de ensacamento em saco de 1000 kg



Figura 24 - Leitura da balança



Na Figura 24 pode ver-se que o desvio lido é de apenas 3 kg mas não se pode garantir que será sempre esse o valor do erro porque depois do sistema estar em carga apresentará leituras na casa dos 900 kg, podendo a balança apresentar desvios cada vez maiores consoante o aumento da carga. Verifica-se também que a leitura do valor da balança oscila sempre que se mexe nas amarras de segurança do saco ou até quando se encosta uma escada à estrutura.

O armazenamento em sacos de 25 kg encontra-se inutilizável pois apresenta problemas de funcionamento. Na Figura 25 está representada a estação de ensacagem em sacos de 25 kg.

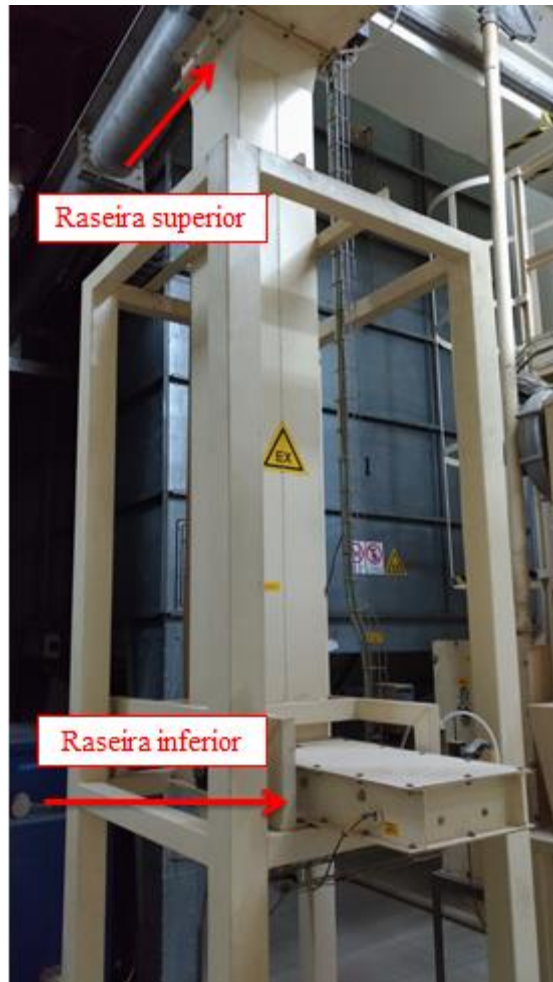


Figura 25 - Estação de ensacamento em sacos de 25 kg

Os componentes assinalados na Figura 25, raseira superior e inferior, são as aberturas existentes para que o grão se encaminhe para a estação. Se a raseira superior se mantiver fechada o fluxo natural do grão será encaminhar-se para a estação de ensacamento em sacos de 1000 kg. No caso da raseira superior se encontrar aberta o grão cai, ficando preso na raseira inferior, abaixo da qual ficaria preso o saco. Estes são dois componentes essenciais para a estação.

Existem outros dois componentes sem os quais a estação não funciona corretamente, e que estão representados nas Figuras 26 e 27.



Figura 26 - Botão de controlo da raseira inferior



Figura 27 - Sensor de presença de grão

O botão da Figura 26 serve para o controlador do ensacamento abrir e fechar a raseira inferior quando for atingida a quantidade desejada de grão para encher o saco. O sensor de presença da Figura 27 serve para medir oticamente a quantidade de grão que está pronto a ser ensacado e a sua posição pode ser ajustada verticalmente consoante se quiser encher sacos com quantidades diferentes. Nenhum destes dois componentes funciona corretamente sendo que o botão de controlo não funciona de todo. Não existe também registo de qual seria a sequência de comandos a utilizar caso os componentes estivessem todos operacionais. Para além do botão de controlo existe ainda o autómato que pode controlar remotamente toda a estação, pelo que para além de manutenção a estação necessita de ser reprogramada.

## **4 Aplicação da metodologia proposta**

Nos pontos seguintes será apresentado o trabalho desenvolvido, desde o acompanhamento de fabricos de malte, até aos materiais produzidos para a integração da MM. De notar que o objetivo estabelecido de fazer uma estimativa de custos de produção foi impossível de realizar por falta de dados. Esse estudo foi então recomendado como sugestão para futuros trabalhos.

### **4.1 Fluxograma**

O fluxograma da MM tem por objetivo a descrição de todas as etapas relevantes no processo de maltagem, bem como os auxiliares técnicos que são utilizados em cada etapa e os resultados obtidos em cada uma delas. Como não existia nenhum fluxograma da MM na empresa, foi criado um de raiz seguindo as normas utilizadas. Esta etapa foi realizada durante o acompanhamento dos fabricos e durante o levantamento de equipamentos. Como existem poucos registos de informações relativas ao processo de fabrico, esta foi a melhor forma de perceber integralmente todas as envolventes necessárias para ser criado um fluxograma completo e correto.

Na Figura 28 apresenta-se o resultado final do fluxograma que foi aprovado pela empresa.

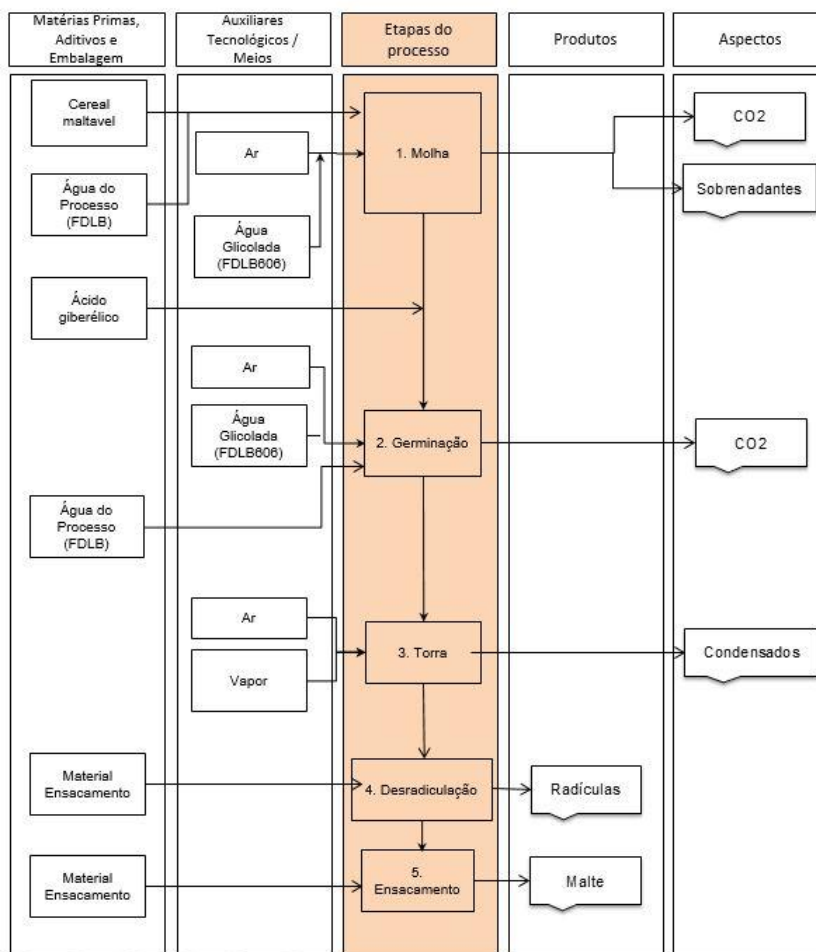


Figura 28 - Fluxograma da Mini-Malteria

Desta forma pode entender-se a sequência das etapas de uma forma imediata, bem como todos os recursos utilizados ao longo do processo, que estão registados como matérias-primas e auxiliares tecnológicos. Na coluna central vê-se a sequência de etapas nas quais esses recursos são utilizados e nas colunas seguintes vê-se o que resulta de cada uma das etapas. Os aspetos são as matérias resultantes que são consideradas não aproveitáveis e os produtos são os matérias resultantes aproveitáveis do processo. As radículas são um sub-produto que pode ser utilizado como alimento animal e o malte é o produto final acabado.

Acompanhando o fluxograma foi criada também a descrição das etapas, breve e sucinta, para que fique registada também em sistema esta informação.

## 1. Molha

A cevada é mergulhada inicialmente em 1000 kg de água a uma temperatura de aprox. 16°C. Numa fase inicial procede-se à limpeza do grão fazendo entrar água no tanque até ao limite superior onde todas as impurezas flutuarão e serão expelidas por uma válvula apropriada. Seguem-se períodos de imersão total da cevada na água e períodos de secagem, denominados respetivamente, de fase molhada e fase seca. O grão deverá passar de uma humidade relativa inicial de aprox. 13% para aprox. 40%.

## 2. Germinação

A fase de germinação pode variar entre quatro e seis dias, onde o grão é mantido a temperaturas baixas, ventilado e borrifado com água dependendo da sua evolução diária. Devem ser feitas recolhas de amostras todos os dias por forma a medir a humidade do grão e o seu índice de friabilidade. A humidade do grão deverá ser mantida ligeiramente acima dos 40% e índice de friabilidade final deverá ser maior que 80%.

### **3. Torra**

Sem mudar de tanque, o grão agora será ventilado com vapor quente com subida de temperatura dos 55°C até aos 85°C ao longo de 15 horas. A humidade do grão deverá descer neste processo até aprox. 4%.

### **4. Desradiculação**

Antes de fazer a desradiculação é necessário fazer uma purga para limpar as máquinas de quaisquer evidências de malte de produções anteriores. Depois de tarada a balança, dá-se início à descarga do tanque de germinação e colocam-se as radículas em sacos próprios (sacos de 25 kg).

### **5. Ensacamento**

Semelhante ao processo de ensacamento das radículas, o malte pode ser ensacado em *big-bags*, em sacos pequenos ( 25 kg ) ou procede diretamente para os silos.

## **4.2 Acompanhamento de fabricos**

A fase inicial do projeto assentou no acompanhamento detalhado de fabricos de malte. Não se trata de produção em série, na qual são repetidos vários processos diariamente, mas de produção em lote, na qual cada processo pode demorar vários dias a ficar concluído. Cada fabrico de malte nunca demorou menos de sete dias desde a primeira etapa até ao ensacamento. Foram observados dois fabricos, como estava previsto inicialmente, mas até ao fim do projeto foram realizados adicionalmente cinco fabricos, desta vez com tarefas de controlo e não só de observação.

Na Figura 29 podem ver-se todas as estações pelas quais a cevada passa até se obter o produto final, o malte.

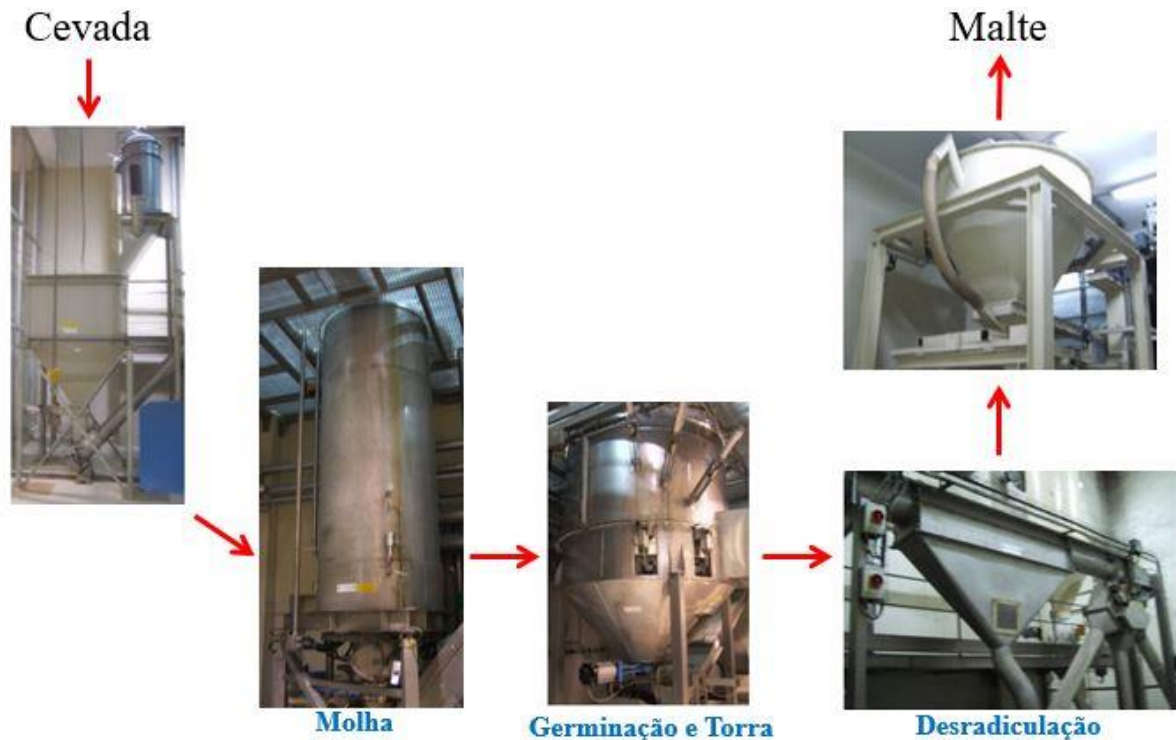


Figura 29 - Fluxo de Cevada até Malte

Cada uma destas etapas é controlada pelo autômato através de um computador à exceção do carregamento da cevada para o primeiro tanque. Como a cevada utilizada é entregue em sacos do 1000 kg e não a granel, o seu período de armazenamento é curto, fazendo sentido efetuar o carregamento de forma manual não sendo necessário um silo de armazenamento e consequentes mecanismos automáticos de transporte.

Na Figura 30 pode ver-se como é realizado o carregamento da cevada para o primeiro tanque.



Figura 30 - Saco de cevada suspenso sobre o tanque (esquerda) e abertura do tanque (direita)



Considerando esta tarefa como de preparação, o sistema está pronto para dar início ao processo de maltagem, sendo sempre controlado através do autômato.

O autômato possui três painéis diferentes:

- Painel dos gráficos, onde se pode verificar a evolução de parâmetros de controlo como velocidade, temperatura e ventilação.;
- Painel de equipamentos, onde se pode controlar individualmente cada equipamento da MM fazendo alterações pontuais no funcionamento do processo;
- Painel das receitas, onde se alteram os parâmetros e objetivos desejados e o autômato controla depois os equipamentos para atingir esses valores.

Como nesta instalação as etapas da germinação e da torra partilham o mesmo tanque, existem vários componentes que são utilizados em ambas as etapas. Para serem evitados conflitos de controlo desses componentes bem como ordens conflituosas com os objetivos da etapa em processo, os painéis de controlo são partilhados e apenas é possível estar uma destas duas etapas a decorrer ao mesmo tempo. O mesmo já não se passa com a molha e com a desradiculação que podem ocorrer simultaneamente entre si e com a molha ou torra também.

Na Figura 31 está representado o painel de equipamentos da molha e na Figura 32 está representado o painel de receitas da germinação.

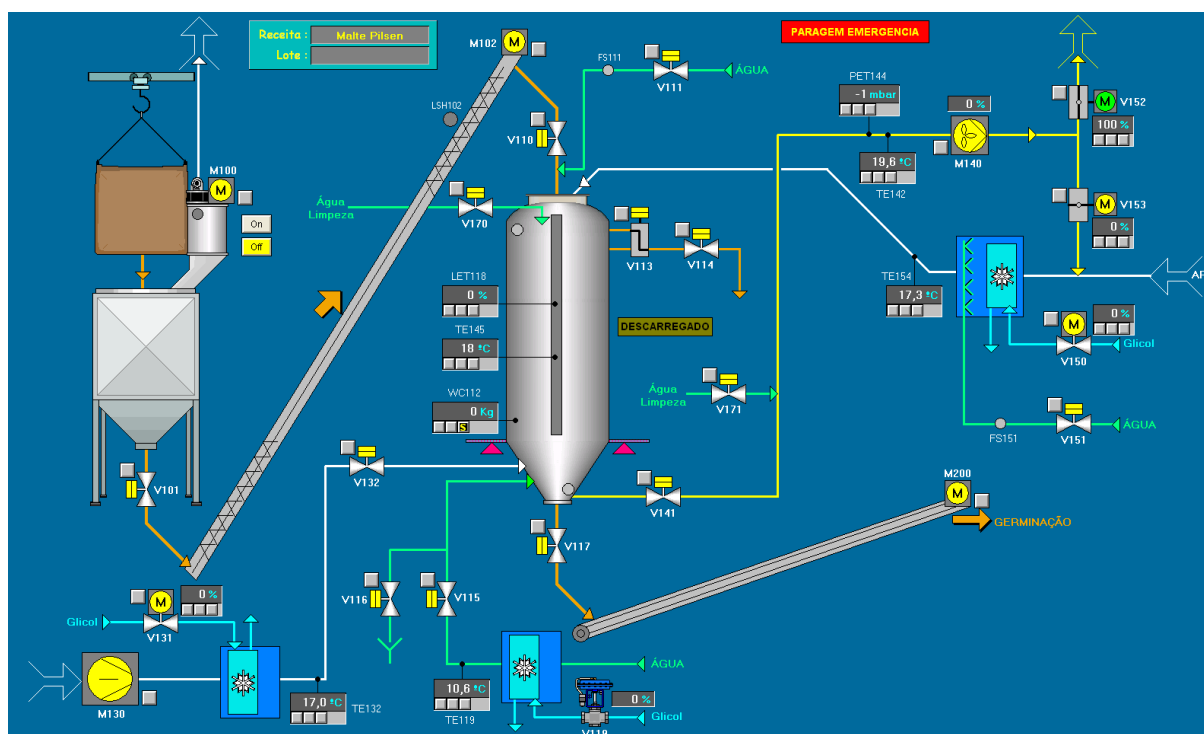


Figura 31 - Painel de equipamentos da Molha

**COMANDO DA SEQUENCIA DE GERMINAÇÃO**

**Lote :** TIPPLE0914P

Arranque

ABORTAR

**Gerenciamento de Germinação**

SP

Actual

Sem Fase Activa

0 min

0 min

**Rotação**

SP

Actual

Sem Fase Activa

43200 seg

590 seg

Chuveiros

Seleccção

COMANDO DA SEQUENCIA DE TORRA

Arranque

ABORTAR

Gerenciamento de Torra

SP

Actual

Sem Fase Activa

1440 min

268 min

Redução Velocidade

SP

Actual

Sem Fase Activa

0 min

0 min

Abertura de Flap

SP

Actual

Sem Fase Activa

0 min

0 min

Tempo de Torra

SP

Actual

Sem Fase Activa

0 min

0 min

Arrefecimento

Actual

Sem Fase Activa

0 min

COMANDO DE DESCARGA DO TANQUE DE GERMINAÇÃO TORRA

Arranque

Fim Limpeza

ABORTAR

Transporte

PD - Sem Fase Activa

Rotação

PD - Sem Fase Activa

SP

Actual

3000 seg

0 seg

**Nome :** Malte Pilsen

**RECEITA ACTUAL**

Enviar Receita

GERMINAÇÃO / TORRA

**GERMINAÇÃO**

Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7	Passo8	Passo9	Passo10
Tempo no Passo	24.00 H.m	24.00 H.m	50.30 H.m	10.00 H.m	16.15 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m
Temperatura (TE241)	15.0 °C	15.0 °C	15.0 °C	15.0 °C	15.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C
ΔSp Fundo-Real Cima	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C
Recirculação (V245)	50 %	60 %	70 %	80 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Passo11	Passo12	Passo13	Passo14	Passo15	Passo16	Passo17	Passo18	Passo19	Passo20
Tempo no Passo	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m
Temperatura (TE241)	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C
ΔSp Fundo-Real Cima	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C
Recirculação (V245)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Min

Max

Rotação M220 (m/min)

Rotação M221

Rotação M222

Carga

Descarga

S/Chuveiros

G/Chuveiros

Intervalo Voltas

Intervalo V214

5

95

100

100

100

0.60

0.30

0.30

12.00 H.m

1.00 H.m

Chuveiros

**TORRA**

Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7	Passo8	Passo9	Passo10
Tempo no Passo	2.00 H.m	0.10 H.m	2.00 H.m	0.10 H.m	1.00 H.m	0.10 H.m	2.00 H.m	0.10 H.m	0.10 H.m
Temperatura (TE250)	55.0 °C	55.0 °C	62.0 °C	62.0 °C	65.0 °C	65.0 °C	68.0 °C	68.0 °C	73.0 °C
Temper Saída P/Iniciar	0.0 °C	40.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C
Vel Vent. S/Redução	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
V255/V256									

Passo11	Passo12	Passo13	Passo14	Passo15	Passo16	Passo17	Passo18	Passo19	Passo20
Tempo no Passo	24.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m	0.00 H.m
Temperatura (TE250)	75.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C
Temper Saída P/Iniciar	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C	0.0 °C
Vel Vent. S/Redução	100.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
V255/V256									

Redução Velocidade

Abertura Ar Recirculação

Fim Aquecimento

Fim Arrefecimento

Temper para início

Temper para início

Temper para fim

Temper Finalizar

Velocidade 1

Velocidade 2

Velocidade 3

Velocidade 4

Velocidade 5

Abertura 1

Abertura 2

Abertura 3

Abertura 4

Abertura 5

Tempo para fim

TE220

TE250

73.0 °C

4.00 H.m

40.0 °C

100 %

Rotação durante a Torra

T Rotação (TE224)

Rotação M220

Rotação M221

Rotação M222

40.0 °C

0.60 m/min

100 %

100 %

Figura 32 - Painel de receitas Germinação/Torra

De notar que na Figura 32 além das duas receitas do lado direito da imagem existem três secções do lado esquerdo que são elas, Germinação, Torra e Descarga do Tanque só podendo estar uma delas ativa por forma a evitar falhas no fabrico.

### 4.3 Levantamento de equipamentos

Na Figura 31 pode ver-se todos os pontos de controlo que existem na etapa da Molha. Cada um desses pontos pode representar um equipamento de leitura ou um atuador. Os equipamentos de leitura podem registar temperatura, pressão, peso, etc e serão quase sempre equipamentos sem auxiliares. No caso dos atuadores podem ser válvulas de abertura, motores, tapetes, equipamentos de extração de CO<sub>2</sub>, etc e serão quase sempre equipamentos superiores que necessitam de equipamentos auxiliares para funcionarem. Entre válvulas e motores a Figura 31 apresenta mais de uma dezena de equipamentos passíveis de controlo, muitos deles com a necessidade de existirem equipamentos auxiliares.

Como se pode verificar na Figura 32 a lista de equipamentos registados no sistema SAP é muito reduzida, apenas cerca de vinte equipamentos se encontram registados.



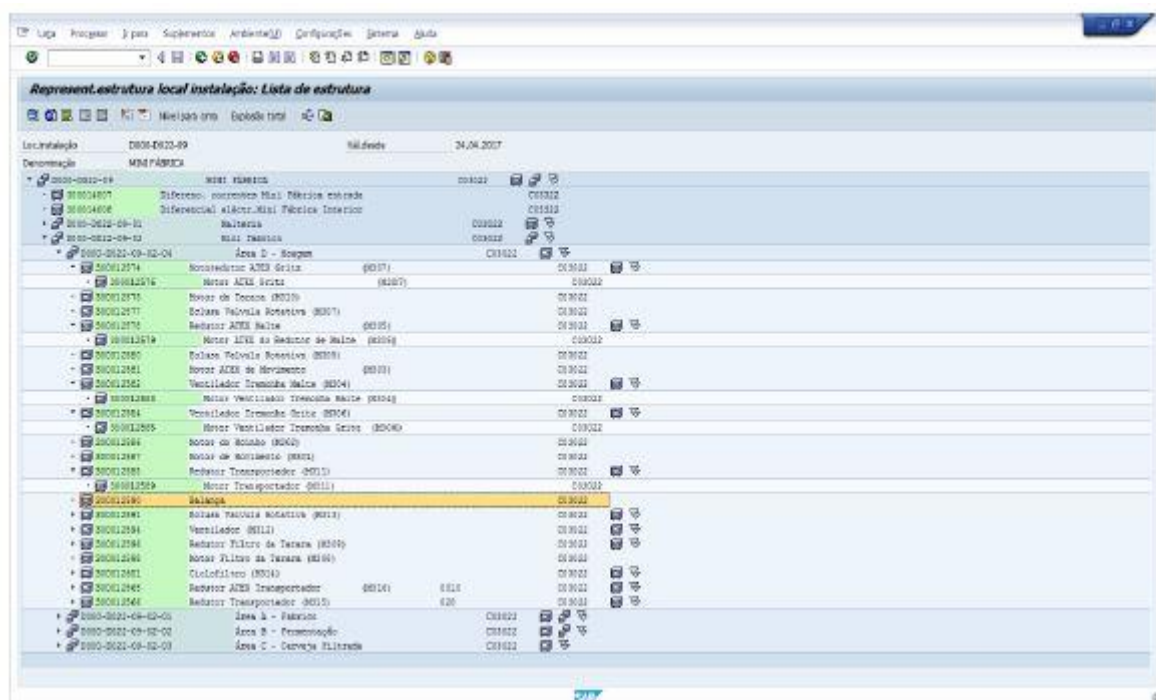


Figura 28 - Informação disponível no sistema SAP

Os equipamentos catalogados e registados na Figura 32 não possuem qualquer tipo de informação adicional além do nome do fabricante e o tipo de equipamento de que se trata, apenas têm um código atribuído.

O processo de levantamento da informação necessária passou por várias fases que envolveram a identificação de equipamentos, entender a relação entre equipamentos superiores e auxiliares, leitura de manuais dos fabricantes, identificação física de todos os componentes e registo das informações técnicas dos componentes.

Na Figura 33 apresenta-se um exemplo de uma das placas de características técnicas recolhidas.



Figura 29 - Placa característica de um componente

Esta placa em específico refere-se a um componente já registado em SAP mas verificou-se que as informações técnicas não estavam registadas, apenas o nome e o tipo de equipamento de que se trata.

Ao longo da fase de identificação de equipamentos foi criado um sistema de pré-registo de informações pois não seria possível registar diretamente no SAP. Essa lista de registos seguiu então para aprovação pelo departamento de manutenção que posteriormente irá proceder ao registo final em sistema de tudo o que foi recolhido.

No início apenas havia cerca de 20 equipamentos registados, mas após o processo de identificação a lista engloba, à data de conclusão do presente projeto 154 componentes devidamente identificados e relacionados.

Na Figura 34 pode ver-se como é estruturada a folha de excel de registos dos equipamentos para posterior aprovação.

Equipamento									
Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipamento	Designação do equipamento	Fabricante	País produtor	Ano de construção	Nº série	Modelo/Tipo	Com
300009503	Tanque de Receção Cevada	300009504	Tanque de Receção Cevada Filtro de Pózeas M100	Schmidt-Seeger Vianello	Itália	2006	TFMB62232		
	Valv. Abertura Tanque Receção Cevada		Valv. Abertura Tanque Receção Cevada	Schmidt-Seeger		2006	3409-A1-48	NW200 PST 24V/15p	
	Valv. Abertura Tanque Receção Cevada		Atuador Pneumático V101	Reinhold	Suécia	2006	5234030400	523	
	Valv. Abertura Tanque Receção Cevada		Valvula Solenóide S12	Reinhold	Alemanha		7251	740	
	Valv. Abertura Tanque Receção Cevada		Sensor Posição Aberto GSD001	IFM				I3506A	
	Valv. Abertura Tanque Receção Cevada		Sensor Posição Fechado GSD001	IFM				I3506A	
300009505	Transp. Cevada p/ Tanque Molha	300009505	Transp. Cevada p/ Tanque Molha	Schmidt-Seeger		2006	4159605	200	
300009505	Transp. Cevada p/ Tanque Molha		Monitor Velocidade	IFM				DF01A	
300009505	Transp. Cevada p/ Tanque Molha	300009506	Limit Switch LSH102	Siemens				3SE	
300009505	Transp. Cevada p/ Tanque Molha	300009543	Motor M102						
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Valv. Alimentação Tanque Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A	
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Atuador Pneumático V101	Ebro	Alemanha	2007	672694	E880V	
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Valvula Solenóide S12	Norgren	Alemanha			Heion	
300009507	Tanque de Molha	300009507	Tanque de Molha	Schmidt-Seeger					
300009507	Tanque de Molha		Termómetro TEMS-TQ Molha	Endress + Hauser			7C006N2EA	Easytemp TSM187	
300009507	Tanque de Molha		Buca Nível LSH118	Endress + Hauser				SP1	
300009507	Tanque de Molha		Medidor de Nível LET118	Endress + Hauser			810091002A	Datapro S	
300009507	Tanque de Molha		Indicador Balança VC112	Finncor	Alemanha		DK 0185 3712	FI-02	
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança VET12.1	Finncor	Alemanha		6002000	SLB-SLB-BH-C3	
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança VET12.2	Finncor	Alemanha		601040	SLB-SLB-BH-C3	
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança VET12.3	Finncor	Alemanha		601468	SLB-SLB-BH-C3	
	Valv. De entrada água de processo V101		Valv. De entrada água de processo V101	Reinhold			9231307	9080	9133
	Valv. De entrada água de processo V101		Medidor de Fluxo água de processo F3111	IFM				91305	
	Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes		Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes	Ebro	Alemanha			Z 011A	
	Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes		Atuador Pneumático V101	Ebro	Alemanha		695024	E880V	
	Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes		Valvula Solenóide S12	Norgren	Alemanha		2823077	Heion	
	Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes		Cilindro Ar. Remoção Sobrenadantes V101	Reinhold	Suécia		9400000023	CL	
	Valv. De abertura Rem. Sobrenadantes		Valvula Solenóide S12	Norgren	Alemanha		951853AH-A2	Heion	
	Água de Imprensa Tanque Molha		Água de Imprensa Tanque Molha	Aero Mario			EB09603030-946-4E	Grupos 931613	
	Compressor Ar Molha M100	300009512	Compressor Ar Molha M100	Norgren	Alemanha	2006	A 2062522	DT 4.25K	
300009512	Compressor Ar Molha M100	300009511	Atuador Eléctrico V101	Becker	Alemanha		6012385010	ST 512-33	
	Arrefecedor Ar Molha		Arrefecedor Ar Molha	RTK (Bormann)				PA0-16	
	Arrefecedor Ar Molha		Termómetro TE132 - Ar Molha	NHS Schmalz				Easytemp TSM187	
	Valv. Entrada Ar Molha		Valv. Entrada Ar Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A	
	Valv. Entrada Ar Molha		Reinhold/Bormann V101	Reinhold			609096	PA01A	

Figura 30 - Folha para inserção de informação em SAP

A folha está estruturada por forma a ser perceptível a relação entre equipamentos, com a denominação de qual é o equipamento superior e quais os equipamentos auxiliares que lhe estão associados. Pode também verificar-se o uso de cores diferentes ao longo da lista. Isto foi feito por forma a poder ter-se uma noção visual mais imediata da relação entre os componentes. Cada vez que a cor muda, uma nova secção de equipamentos começa. Planos de Manutenção

#### 4.4 Manutenção

A MM, como qualquer outra unidade industrial, carece de manutenção regular por forma a evitar problemas de funcionamento e evitar quebras na produção. Derivado do facto da MM não estar em uso regular, estes planos de manutenção não existem. A única verificação que existe é a lubrificação de certos pontos pré-determinados na estrutura, que é executada por uma empresa externa. Esta lubrificação irá manter-se, no entanto é necessário criar um plano de manutenção periódica específico para os componentes da MM.

Esta plano de manutenção assentou mais uma vez na identificação de componentes que carecem de manutenção regular. Ou seja, componentes que se falharem podem causar atrasos no fabrico ou até mesmo estragar o fabrico por completo.

Foi estabelecido que equipamentos auxiliares, tais como sensores ou indicadores de temperatura, não seriam objeto de manutenção, pois têm uma expectativa de duração muito longa e são de fácil substituição.

Procedeu-se, de seguida, à identificação dos componentes essenciais que necessitam de manutenção periódica. Este processo passou por agrupar equipamentos, por forma a reduzir o tempo de manutenção e a quantidade de vezes que é efetuada. Por exemplo, existem na instalação três tapetes de transporte idênticos. Como forma simples de melhorar o desempenho, os três tapetes foram agrupados, sendo criada uma única ordem de manutenção que requer aos técnicos que verifiquem os três tapetes. Esta ordem de manutenção vai ter uma duração mais longa, mas acontece apenas uma vez, em vez de três ordens da manutenção com tempos de execução mais curtos.

Uma vez agrupados os equipamentos definiram-se as tarefas de manutenção que esse tipo de equipamentos necessita. Na maior parte dos componentes da MM as tarefas criadas foram apenas do tipo de verificação da integridade estrutural, pois tratam-se de equipamentos fixos, sem movimento, nem partes amovíveis. No entanto existem equipamentos que carecem de limpeza interior, o que envolve o equipamento ser desmontado. Existe também um equipamento que carece de lavagem superficial periódica. Trata-se de um permutador de calor de placas, que cria muito baixas temperaturas à sua superfície e está inserido num ambiente de muita humidade. Estas condições levam à criação de gelo na sua superfície e gera-se, por vezes, bolor.

Na Figura 36 pode ver-se a lista de tarefas criada.

Lista de Tarefas	Designação	Local	Tarefa	Periodicidade	Condições da instalação	Duração	Pessoal
1	Filtro de poeiras	Geral	Desmontar o filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
1	Filtro de poeiras	Geral	Limpar filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
1	Filtro de poeiras	Geral	Montar filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
2	Tapete Transporte	Geral	Verificação Tapetes Transporte	6 meses	Sem perda de produção	60m	1
3	Tanques	Geral	Verificação da Integridade Geral dos Tanques em fase de uso (fugas, rachaduras, etc.)	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	1
4	Limpeza do Permutador de Placas	Geral	Lavagem superficial do "bolor" e gelo criado na superfície do Permutador de Placas	6 meses	Sem perda de produção	15/30m	1
5	Verificação das ventoinhas	Geral	Verificação da Integridade Geral da montagem das Ventoinhas (fase de uso)	1 ano	Sem perda de produção	15/30m	1
6	Verificação dos motores	Geral	Verificação da Integridade Geral da montagem dos Motores em uso (fase de uso)	1 ano	Sem perda de produção	15/30m	1
7	Verificação das Tubagens	Geral	Verificação da Integridade das tubagens (fugas, rachaduras, condensação)	6 meses	Sem perda de produção	45/60m	1

Figura 31 - Lista de tarefas de manutenção

Nesta lista é determinada a periodicidade na qual deve ser efetuada a tarefa, a duração esperada e o número de pessoas que serão necessárias. Existe ainda um campo onde se define se esta tarefa irá resultar em perda de produção, ou seja, se é necessário parar a produção para executar a tarefa. No caso da MM esta situação não acontece pois com planeamento adequado as tarefas de manutenção podem ocorrer sempre em componentes que não estejam em uso.

Após a lista de tarefas estar definida, as tarefas foram atribuídas a equipamentos. Na Figura 37 pode verificar-se esta relação, assim como a a lista de que equipamentos que necessitam de manutenção periódica.

Item	Designação	Lista de Tarefas	Equipamento	Desig. Equip.	Tipo Atividade	Plano
11	Limpeza e aspiração do filtro de poeiras	1	300003504	Filtro de Poeiras M100	Revisão Anual	111
21	Verificação ao tapete	2	300003505	Transp. Cevada pl Tanque Molha	Revisão Semestral	221
22	Verificação ao tapete	2	300003513	Transp. Para Tanque Germinação	Revisão Semestral	222
23	Verificação ao tapete	2	300003520	Transportador de carga Tanque Germinação	Revisão Semestral	223
31	Verificação ao TQ receção Cevada	3	3000016803	Tanque Receção de Cevada	Revisão Anual	331
32	Verificação ao TQ Molha	3	3000016804	Tanque de Molha	Revisão Anual	332
33	Verificação ao TQ Germinação/Torra	3	3000016805	Tanque Germinação/Torra	Revisão Anual	333
44	Limpeza do Permutador de Placas	4	300003509	Arrefecedor Água Molha	Revisão Semestral	444
51	Verificação de Ventoinha	5	300003508	Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140	Revisão Anual	551
52	Verificação de Ventoinha	5	300003518	Ventoinha Germinação M240	Revisão Anual	552
53	Verificação de Ventoinha	5	300003516	Ventoinha Torra M250	Revisão Anual	553
61	Verificação do motor M102	6	300003506	M102	Revisão Anual	6601
62	Verificação do motor Ventoinha 140	6	300003744	Motor Ventoinha 140	Revisão Anual	6602
63	Verificação do motor M200	6	300003514	M200	Revisão Anual	6603
64	Verificação do motor Ventoinha 240	6	300003537	Motor Ventoinha 240	Revisão Anual	6604
65	Verificação do motor Ventoinha 250	6	300003536	Motor Ventoinha 250	Revisão Anual	6605
66	Verificação do motor 281	6	300003746	Motor 281	Revisão Anual	6606
67	Verificação do Redutor M102	6	300003743	Redutor M102	Revisão Anual	6607
68	Verificação do motor M280	6	300003521	M280	Revisão Anual	6608
69	Verificação do motor M282	6	300003539	M282	Revisão Anual	6609
610	Verificação do Redutor M281	6	300003747	Redutor M281	Revisão Anual	6610
611	Verificação do Redutor M282	6	300003745	Redutor M282	Revisão Anual	6611
71	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Entrada Molha	Revisão Anual	771
72	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Saída Molha	Revisão Anual	772
73	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Molha	Revisão Anual	773
74	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Entrada Germinação	Revisão Anual	774
75	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Entrada Torra	Revisão Anual	775
76	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Saída Germ./Torra	Revisão Anual	776
77	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Germinação	Revisão Anual	777
78	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Torra	Revisão Anual	778
79	Revisão ao tubo	7	Isolamento do aquecedor	Isolamento do Aquecedor Ar Torra	Revisão Anual	779

Figura 32 - Relação entre equipamentos e lista de tarefas de manutenção



Na Figura 37 pode perceber-se que existem vários equipamentos que irão ser sujeitos às mesmas tarefas de manutenção pois partilham a mesma lista de tarefas. Com um bom planeamento pode minimizar-se o número de vezes que a equipa de manutenção é chamada à MM para efetuar tarefas, pois poderá verificar vários equipamentos numa única deslocação.

Foi ainda atribuído um código a cada plano de manutenção, correspondente a cada equipamento como se pode verificar na Figura 38.

Plano de Manuteng	Designação		Horizonte de Abertu	Intervalo de Confirmação
111	Plano Preventivo Filtro Poeiras M100	11	100%	60 Dia
221	Plano Preventivo Transp. Cevada p/ Tanque Molha	21	100%	60 Dia
222	Plano Preventivo Transp. Para Tanque Germinação	22	100%	60 Dia
223	Plano Preventivo Transportador de carga Tanque Germinação	23	100%	60 Dia
331	Plano Preventivo Tanque Recepção Cevada	31	100%	60 Dia
332	Plano Preventivo Tanque Molha	32	100%	60 Dia
333	Plano Preventivo Tanque Germinação/Torra	33	100%	60 Dia
441	Plano Preventivo Permutador de Placas	44	100%	60 Dia
551	Plano Preventivo Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140	51	100%	60 Dia
552	Plano Preventivo Ventoinha Germinação M240	52	100%	60 Dia
553	Plano Preventivo Ventoinha Torra M250	53	100%	60 Dia
6601	Plano Preventivo M102	61	100%	60 Dia
6602	Plano Preventivo Motor Ventoinha 140	62	100%	60 Dia
6603	Plano Preventivo M200	63	100%	60 Dia
6604	Plano Preventivo Motor Ventoinha 240	64	100%	60 Dia
6605	Plano Preventivo Motor Ventoinha 250	65	100%	60 Dia
6606	Plano Preventivo Motor 281	66	100%	60 Dia
6607	Plano Preventivo Redutor M102	67	100%	60 Dia
6608	Plano Preventivo M280	68	100%	60 Dia
6609	Plano Preventivo M282	69	100%	60 Dia
6610	Plano Preventivo Redutor M281	610	100%	60 Dia
6611	Plano Preventivo Redutor M282	611	100%	60 Dia
771	Plano Preventivo Tubo de Ar Entrada Molha	71	100%	60 Dia
772	Plano Preventivo Tubo de Ar Saída Molha	72	100%	60 Dia
773	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Molha	73	100%	60 Dia
774	Plano Preventivo Tubo de Ar Entrada Germinação	74	100%	60 Dia
775	Plano Preventivo Tubo de Entrada Torra	75	100%	60 Dia
776	Plano Preventivo Tubo de Ar Saída Germ./Torra	76	100%	60 Dia
777	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Germinação	77	100%	60 Dia
778	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Torra	78	100%	60 Dia
779	Plano Preventivo Isolamento do Aquecedor Ar Torra	79	100%	60 Dia

Figura 33 - Planos de manutenção

O último campo destes planos é denominado de intervalo de confirmação. Este campo define com que antecedência o departamento é avisado da data prevista da manutenção, neste caso 60 dias. Esta antecedência permite ao controlador da MM fazer uma previsão do ponto da produção em que estará a maltagem e, se na data prevista para manutenção a um determinado componente, ele estiver em uso, o controlador pode então alterar essa data para antes ou depois conforme for mais adequado. Desta forma consegue-se evitar perdas de produção por paragem para manutenção periódica.

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Este capítulo apresenta as conclusões que foram obtidas no desenvolvimento do projeto e as recomendações de trabalhos futuros que poderão vir a ser realizados.

Ao longo do projeto realizado no âmbito da dissertação ficou notória a diferença de funcionamento entre a Malteria e outras unidades na empresa. O modo de trabalho que está neste momento empregue na Malteria não é adequado aos tempos modernos nos quais, a informação e a sua qualidade é essencial. Especialmente tendo em conta que as outras unidades da empresa estão todas atualizadas neste campo, com funcionamento integrado no sistema SAP.

Os resultados obtidos são difíceis de avaliar, no sentido em que todos os documentos elaborados irão ser essenciais no funcionamento da Malteria, mas não existe uma base de comparação para os mesmos. Esta situação deriva do fato da Malteria nunca ter estado em produção contínua, apenas esporádica, então todos os processos formais, aos quais as outras unidades obedecem, foram sempre contornados sem consequências de maior.

Relativamente trabalho realizado, as três partes essenciais irão ser úteis no futuro da unidade.

O fluxograma elaborado é um documento útil, que deve estar presente na base de dados da empresa. É uma ferramenta eficaz na explicação do funcionamento da unidade, demonstrando sucintamente o fluxo de processos e de materiais consumidos.

O registo de todos os componentes da unidade em SAP e a sua catalogação detalhada foram duas tarefas árduas mas necessárias. É simplesmente contra natura não haver um registo detalhado dos componentes existentes numa unidade industrial. Pensando principalmente no ponto de vista de manutenção ou de reparações, sempre que houve-se uma avaria na Malteria iriam ser gastos mais recursos do que os necessários simplesmente por não ser possível saber qual o equipamento que estava avariado. Por exemplo, saber que a válvula V101 está a funcionar de forma incorreta tem pouco significado, mas saber que a válvula V101 é a válvula solenoide de abertura do tanque 1 e tem como componentes 1 atuador pneumático e 2 sensores de posição, tendo as informações detalhadas de todos os componentes envolvidos já ajuda na rápida resolução do problema.

Por fim, o plano de manutenção elaborado para a Malteria irá ajudar a prevenir o acontecimento inesperado de avarias nos componentes principais. Não havendo maneira 100% eficaz de impedir que um equipamento avarie, a definição de tarefas periódicas de verificação e manutenção é essencial em qualquer unidade industrial. A longo prazo, a prevenção contra avarias inesperadas em componentes principais prova-se vantajosa pois irá reduzir os custos por perda de produção.

### Trabalhos futuros

Durante o projeto foi feita uma tentativa de estimar os custos de produção da Malteria. A ideia seria chegar a um valor teórico de €/kg que custaria para produzir o malte na unidade e comparar com o preço ao que o malte é normalmente comprado a fornecedores. Após essa análise iria ser feita uma análise comparativa entre o malte comprado e o malte produzido na

Malteria. A junção destas duas comparações iria ser útil na decisão sobre quais variedades de malte vale a pena produzir na Malteria e quais vale a pena comprar ao fornecedor.

Esta estimativa de custos iria resultar num valor teórico pois não existem contadores de consumos dedicados à Malteria, apenas contadores que fazem a contagem geral da Mini-Fábrica, dentro da qual está inserida a Malteria. Mais problemas surgiram quando não foram encontrados registos de consumos e de nº de fabricos para o mesmo ano na Mini-Fábrica, o que impossibilitou o cruzamento de dados que daria a oportunidade para extrapolar o valor teórico de consumo na Malteria. Desta feita, deverá a empresa num futuro próximo instalar contadores para a Malteria, de forma a ter uma leitura real dos gastos da unidade. Os contadores da Mini-Fábrica necessitam também de ser reparados ou substituídos pois de momento encontram-se fora de serviço.

Na sala de ensacamento, deverá ser feita uma reparação e reprogramação da estação de ensacamento em sacos de 25 kg. Esta estação irá no futuro ser muito útil pois o malte em sacos de 25 kg torna-se muito mais fácil de ser utilizado para consumo interno na empresa ou mesmo ser vendido. A balança da estação de ensacamento em sacos de 1000 kg necessita também de ser recalibrada.

## Referências

- Almada- Lobo,B. (2013) . Acetatos de apoio à cadeira de Gestão da Manutenção.
- Boeder, Jochen e Groene, Bernhard (2014). The Architecture of SAP ERP: Understand how successful software works
- Bohl, Rynn. (2007). *"Tools for Structured and Object-Oriented Design*. Prentice Hall.
- Corrêa, H. L. e Ganesii. G. N. e Caon, M. (2011). Planejamento, Programação e Controle da Produção
- Davenport, Tomas H. 1998. *Putting the Enterprise into the Enterprise System*. Harvard Business Review
- Deming, W. Edwards. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position*.
- Gilbreth, Frank Bunker e Gilbreth, Lillian Moller (1921). *Process Charts*. American Society of Mechanical Engineers.
- Graham, Ben B. (2004). *Detail process charting: speaking the language of process*
- Mahmoud, Abbas Mahmoud (2014). *Evolution of MRP-Type Systems*. University of Technology of Baghdad
- Martins, P. G. e Laugeni, F. P. (2000). Administração da produção
- Monk, E. and Wagner, B. 2006. *Concepts in Enterprise Resource Planning*
- Moubray, John (1997). Reliability-centered Maintenance
- Norma Portuguesa (2009). Guia para a implementação de gestão da manutenção
- O'Brien, James A (2007). Administração de Sistemas de Informação: Uma Introdução
- Pinto, C. V (2002). Organização e gestão da manutenção
- Robert L. Harris (1999). Information Graphics: A Comprehensive Illustrated Reference
- Sneller, Lineke (2014). *A Guide to ERP - Benefits, Implementation and Trends*
- Shum, Paul (2003). *Knowledge and Innovation Culture as Determinants of Financial Performance in New Product Development*. The International Journal of Knowledge, Culture and Change Management
- Allison, Bill e Haddad, Nidal (2012). The Wall Street Journal - <http://deloitte.wsj.com/cio/2012/04/16/erp-its-not-dead-yet/>
- Vargas, Rodrigo (2009-2015). “MRP – Manufacturing Resources Planning”, ultimo acesso: dezembro 2017, [https://gestaoindustrial.com/mrp-manufacturing-resources-planning/#.WljaQ65l\\_IV](https://gestaoindustrial.com/mrp-manufacturing-resources-planning/#.WljaQ65l_IV)

[https://gestaoindustrial.com/mrp-manufacturing-resources-planning/#.WlNX3lVl\\_IU](https://gestaoindustrial.com/mrp-manufacturing-resources-planning/#.WlNX3lVl_IU), acedido em 26/12/2017 às 15:40

<http://www.technosap.com/sap-overview/what-is-sap-pm-functional-location/>, acedido em 04/01/2018 às 22:05

<http://www.malt.ie/site/malting-process> , acedido em 08/01/2018 às 13:18

<http://sipsbitesdelights.com/blog/malt-profiling/>, acedido em 08/01/2018 às 14:46

<https://www.integrowmalt.com/about-integrow/malting-barley-storage.html>, acedido em 08/01/2018 às 16:42

<http://viennaadvantage.com/blog/technologies/difference-between-erp-and-mrp/>, acedido em 19/01/2018 às 15:41



## ANEXO A: Listagem de equipamentos

Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipamento	Designação de equipamento	Fabricante	País produto	Ano cons	Nº série	Modelo/Tipo
300009503	Tanque de Receção Cevada	300009503	Tanque de Receção Cevada	Schmidt-Seeger		2006		
		300009504	Filtro de Poeiras M100	Wamflo	Itália	2005	T FNB 82232	
	Vál. Abertura Tanque Receção Cevada		Vál. Abertura Tanque Receção Cevada	Schmidt-Seeger		2006	3466-AL-65	MW200 PST 24V115p
	Vál. Abertura Tanque Receção Cevada		Atuador Pneumatico V101	Rexroth	Suécia		5234030400	523
	Vál. Abertura Tanque Receção Cevada		Valvula Solenoide 5/2	Rexroth	Alemanha		7291	740
	Vál. Abertura Tanque Receção Cevada		Sensor Posição Aberto GSC101	IFM				IG506A
	Vál. Abertura Tanque Receção Cevada		Sensor Posição Fechado GSC101	IFM				IG506A
300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha	300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha	Schmidt-Seeger		2006	41586105	200
300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha		Monitor Velocidade	IFM				DI601A
300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha		Limit Switch LSH102	Siemens				3SE
300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha	300009506	Motor M102					
300009505	Transp. Cevada/pl Tanque Molha	300009743	Redutor					
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Valv. Alimentação Tanque Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Atuador Pneumatico V110	Ebro	Alemanha	2007	672694	EB6 DW
	Valv. Alimentação Tanque Molha		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Heion
		300009507	Tanque de Molha	Schmidt-Seeger				
300009507	Tanque de Molha		Termometro TE145- TQ Molha	Endress + Hauser			7C006E142EA	Easytemp TSM187
300009507	Tanque de Molha		Boia Nivel LSH118	Jola				SSP1
300009507	Tanque de Molha		Medidor de Nivel LET118	Endress + Hauser			8100910102A	DeltaPilot S
300009507	Tanque de Molha		Indicador Balança WCI12	Flintec	Alemanha		DK 0199.37/2	FT-02
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança1 WE112.1	Flintec	Alemanha		6063000	SLB-51b-BH-C3
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança2 WE112.2	Flintec	Alemanha		6011840	SLB-51b-BH-C3
300009507	Tanque de Molha		Módulo de Balança3 WE112.3	Flintec	Alemanha		6014868	SLB-51b-BH-C3
	Vál. De entrada água de processo V111		Vál. De entrada água de processo V111	Buschjost			8212387. 8080	82 120
	Vál. De entrada água de processo V111		Medidor de Fluxo água do processo FST111	IFM				SI1000
	Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes		Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes		Atuador Pneumatico V114	Ebro	Alemanha		695824	EB6 DW
	Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha		2623077	Heion
	Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes		Cilindro At. Remoção Sobrenadantes V113	Rexroth	Suécia		P480060023	ICL
	Vál. De abertura Rem. Sobrenadantes		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha		V61B513A-A2	Heion

Figura 34 - Listagem de equipamentos parte 1

Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipamento	Designação de equipamento	Fabricante	País produto	Imês cons	Nº série	Modelo/Tipo
	Água de limpeza Tanque Molha		Água de limpeza Tanque Molha	Aero Matic			EB2M803030-MA-AE	Crouzet 83161.3
			Valvula Solenoide 5/2 V170	Norgren				Herion
300009512	Compressor Ar Molha M130	300009512	Compressor Ar Molha M130	Becker	Alemanha	2006	A 2062522	DT 4.25/K
			Atuador Elétrico V131	RTK (Bormann)	Alemanha		6012385/010	ST 512-33
300009511	Arefecedor Ar Molha	300009511	Arefecedor Ar Molha	KHS Schadeck				P40-16
			Termometro TE132 - Ar Molha	Endress + Hauser				Easytemp TSM187
	Vál. Entrada Ar Molha		Vál. Entrada Ar Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Vál. Entrada Ar Molha		Atuador Pneumatico V132	Ebro	Alemanha		586396	EB4 DW
			Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Herion
300009509	Arefecedor Água Molha	300009509	Arefecedor Água Molha					
300009509	Arefecedor Água Molha		Ar. Eletro-Pneum. Ent. Água no Permutador V119	Samson			502768	3760-1012110.02
			Termometro TE119 - Água Molha	Tecnocon			535468	1xP100.3F Knn+ACC.1K
			Vál. De entrada água da molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Vál. De entrada água da molha		Atuador Pneumatico V115	Ebro	Alemanha		688243	EB5 DW
	Vál. De entrada água da molha		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Herion
			Val. Esgoto Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
			Atuador Pneumatico V116	Ebro	Alemanha		688245	EB5 DW
	Val. Esgoto Molha		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Herion
			Vál. Sucção Ar/CO2 Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Vál. Sucção Ar/CO2 Molha		Atuador Pneumatico V141	Ebro	Alemanha		578265	EB5 DW
	Vál. Sucção Ar/CO2 Molha		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Herion
	Vál. Sucção Ar/CO2 Molha		Medidor de Pressão PET144	Endress + Hauser			8102800109D	Deltabar S PDM75
	Vál. Sucção Ar/CO2 Molha		Termometro TE142	Endress + Hauser				Easytemp TSM187
300009508	Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140	300009508	Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140					
		300009744	Motor da Ventoinha					
			Valvula Exauste Ar/CO2 Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Valvula Exauste Ar/CO2 Molha		Atuador Pneumatico Auma V152	Auma			0506NS 02979	ASR 6-F05

Figura 35 - Listagem de equipamentos parte 2

Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipamento	Designação de equipamento	Fabricante	País produto	Imês cons	Nº série	Modelo/Tipo
	Valvula Retorno Ar/CO2 Molha		Valvula Retorno Ar/CO2 Molha	Ebro	Alemanha			Z 011A
			Atuador Pneumatico Auma V153	Auma			0506NS 02979	ASR 6-F05
300009510	Hidratador Ar/CO2 Molha	300009510	Hidratador Ar/CO2 Molha					
300009510	Hidratador Ar/CO2 Molha		Termometro TE154	Endress + Hauser				Easytemp TSM187
	Ar. Elétrico Glicol pl Hidratador V150		Ar. Elétrico Glicol pl Hidratador V150	RTK (Bormann)	Alemanha		6012385/020	ST 512-33
	Ar. Elétrico Glicol pl Hidratador V150		Monitor Fluxo FS151	IFM				SI 1000
			Valvula 2/2 V151	Buschjost				
			Val. Limpeza Tubo Exaustão V171	Aero Matic				
	Val. Limpeza Tubo Exaustão V171		Valvula Solenoide 5/2					
			Valvula Descarga Tanque Molha V117	Geier		2005		WK6 A250
	Valvula Descarga Tanque Molha V117		Valvula Solenoide 5/2	Norgren			V61B513A-A2	
300009513	Transp. Para Tanque Germinação	300009513	Transp. Para Tanque Germinação	Schnyder	Alemanha	2006	60548004-324	SBL 400
300009513	Transp. Para Tanque Germinação	300009514	Motor M200	Van Der Graaf				
			Monitor de Velocidade					
			Val. Água Limpeza do Transportador					
	Val. Água Limpeza do Transportador		Atuador Pneumatico V272					
	Val. Água Limpeza do Transportador		Valvula Solenoide 5/2					
			Val. Alimentação Tanque Germinação	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Val. Alimentação Tanque Germinação		Atuador Pneumatico V201	Ebro	Alemanha		1904764	EB10 DW
			Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Herion
300009515	Tanque Germinação	300009515	Tanque Germinação	Schmidt-Seeger	Alemanha	2006	104	A1-3330
300009515	Tanque Germinação		Motor de rotação principal M220					
300009515	Tanque Germinação		Motor rotação secundária 1 M221					
			Motor rotação secundária 2 M222					
			Valvula 2/2 Água Chuveiros V229	Buschjost				
	Valvula 2/2 Água Chuveiros V229		Monitor Água FE230	Burkert	Franga		444699	SE32
	Valvula 2/2 Água Chuveiros V229		Monitor de Fluxo Água Chuveiros FS229	IFM				SI 1000

Figura 36 - Listagem de equipamentos parte 3

Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipament	Designação de equipamento	Fabricante	País produt	Imês cons	Nº série	Modelo/Tipo
			Cilindro atuador abertura chã01 V210	Norgren				PRA162080MM125
	Cilindro atuador abertura chã01 V210		Sensor pos. Aberto GSC210	Norgren				M50ILSU10V
	Cilindro atuador abertura chã01 V210		Sensor pos. Fechado GSC210	Norgren				M50ILSU10V
			Cilindro atuador abertura chã02 V211	Norgren				PRA162080MM125
	Cilindro atuador abertura chã02 V211		Sensor pos. Aberto GSC211	Norgren				M50ILSU10V
	Cilindro atuador abertura chã02 V211		Sensor pos. Fechado GSC211	Norgren				M50ILSU10V
			Cilindro atuador abertura chã03 V212	Norgren				PRA162080MM125
	Cilindro atuador abertura chã03 V212		Sensor pos. Aberto GSC212	Norgren				M50ILSU10V
	Cilindro atuador abertura chã03 V212		Sensor pos. Fechado GSC212	Norgren				M50ILSU10V
			Cilindro atuador abertura chã04 V213	Norgren				PRA162080MM125
	Cilindro atuador abertura chã04 V213		Sensor pos. Aberto GSC213	Norgren				M50ILSU10V
	Cilindro atuador abertura chã04 V213		Sensor pos. Fechado GSC213	Norgren				M50ILSU10V
			Term. nível Superior Tanque Germ. TE261	Graff				GF-8102
	Term. nível Superior Tanque Germ. TE261		Cilindro At. pl entrada termometro V261	Norgren				PRA162040MM275
	Term. nível Superior Tanque Germ. TE261		Sensor pos. Aberto GSC261-2	Norgren				M50ILSU10V
	Term. nível Superior Tanque Germ. TE261		Sensor pos. Fechado GSC261-1	Norgren				M50ILSU10V
			Term nível Intermedio Tanque Germ. TE262	Graff				GF-8102
	Term nível Intermedio Tanque Germ. TE262		Cilindro At. pl entrada termometro V262	Norgren				PRA162040MM275
	Term nível Intermedio Tanque Germ. TE262		Sensor pos. Aberto GSC262-2	Norgren				M50ILSU10V
	Term nível Intermedio Tanque Germ. TE262		Sensor pos. Fechado GSC262-1	Norgren				M50ILSU10V
			Term nível Inferior Tanque Germ. TE263	Graff				GF-8102
	Term nível Inferior Tanque Germ. TE263		Cilindro At. pl entrada termometro V263	Norgren				PRA162040MM275
	Term nível Inferior Tanque Germ. TE263		Sensor pos. Aberto GSC263-2	Norgren				M50ILSU10V
	Term nível Inferior Tanque Germ. TE263		Sensor pos. Fechado GSC263-1	Norgren				M50ILSU10V
			Termometro (Ar saída do tanque) TE224	Endress + Hauser	Alemanha		88005304222	TSM487-D
			Val. Saída Ar Germinação V244	Auma			0506NS 02381	ASR 12-F07
			Val. Saída Ar Torra V252	Auma			0506MD 30043	SARV 07.1-F10

Figura 37 - Listagem de equipamentos parte 4

Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipament	Designação de equipamento	Fabricante	País produt	Imês cons	Nº série	Modelo/Tipo
			Placa de Válvulas controladoras					
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV210	Norgren			B10715	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV211	Norgren			B10720	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV212	Norgren			B10742	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV213	Norgren			B10730	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV214	Norgren			B10546	SXE0573-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV215	Norgren			B10546	SXE0573-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV261	Norgren			B10546	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV262	Norgren			B10546	SXE9673-A60-00
	Placa de Válvulas controladoras		Válvula Solenoide 5/2 EV263	Norgren			B10546	SXE9673-A60-00
			Medidor de Pressão PET227	Endress + Hauser	Alemanha		81028101030	Deltabar S
			Valvula de Descarga Tanque Germinação	Geier		2005		WK6 A250
	Valvula de Descarga Tanque Germinação		Atuador Pneumatico V214	Norgren				
	Valvula de Descarga Tanque Germinação		Sensor pos. Aberto GSC214					
	Valvula de Descarga Tanque Germinação		Sensor pos. Fechado GSC214					
			Valvula Decisão Tanque Germinação					
			Atuador Pneumatico V215					
300003519	Hidratador Ar/CO2 Molha	300003519	Hidratador Ar/CO2 Germinação	Schadek		2006	323	P40-16
	Valv. Glicol Hidratador Ar Germ. V242		Valv. Glicol Hidratador Ar Germ. V242	RTK (Bormann)	Alemanha		60123851030	ST 5112-33
	Valv. Glicol Hidratador Ar Germ. V242		Monitor Fluxo FS243					
			Valvula 212V243	Buschjost				
300003518	Ventoinha Germinação M240	300003518	Ventoinha Germinação M240					
300003518	Ventoinha Germinação M240	300003537	Motor Ventoinha Germinação					
			Termometro TE241	Endress + Hauser	Alemanha		88005C04222	TSM487-C
	Valv. Entrada Ar Germinação		Atuador Pneumatico V246	Ebro	Alemanha		534170	EB8 DW
	Valv. Entrada Ar Germinação		Valvula Solenoide 5/2	Norgren	Alemanha			Henon
			Valv. Recirculação Ar Germinação	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Valv. Recirculação Ar Germinação		Atuador Pneumatico Auma V245	Auma			0506NS 02381	ASR 12-F07
			Aquecedor Ar Torra					
300003517	Aquecedor Ar Torra	300003517	Atuador Elétrico Entrada Vapor no Aquecedor V25	RTK (Bormann)	Alemanha		60123851040	ST 5112-33

Figura 38 - Listagem de equipamentos parte 5



Equipamento superior	Designação equip. superior	Equipament	Designação de equipamento	Fabricante	País produt	Imês cons	Nº série	Modelo/Tipo
300009516	Ventoinha Torra M250	300009516	Ventoinha Torra M250					
300009516	Ventoinha Torra M250	300009536	Motor Ventoinha Torra					
300009516	Ventoinha Torra M250		Humidificador1 Ar Torra EV255					
			Humidificador2 Ar Torra EV256					
	Valvula Entrada Ar Torra		Valvula Entrada Ar Torra	Ebro	Alemanha			Z 011A
	Valvula Entrada Ar Torra		Atuador pneumático V254	Ebro	Alemanha	173300		EB 270 DA
			Valvula Solenoide 512	Norgren	Alemanha			Herion
	Valv. Recirculação Ar Torra		Valv. Recirculação Ar Torra	Ebro	Alemanha			Z 011A
			Atuador Pneumático Auma V253	Auma		0506MD 30042		SARV 07.1-F10
			Termometro entrada tanque TE225	Endress + Hauser	Alemanha			TST487-1A2D
	Transportador descarga Tanque Germinação	300009520	Transportador descarga Tanque Germinação	Schmyder	Alemanha	2006	60548004-325	SBL 400/9,0 m
300009520		300009521	Motoredutor M280					
300009746	Motor Elétrico M281	300009746	Motor Elétrico M281					
300009746	Motor Elétrico M281	300009747	Redutor					
			Sensor Velocidade SS281	IFM				DI501A
300009522	Desradiculador	300009522	Desradiculador					
300009522	Desradiculador	300009538	Motoredutor M282					
300009522	Desradiculador	300009745	Redutor					
			Limit Switch LSH282	Siemens		3SE2 120-16W00-0A		3SE

Figura 39 - Listagem de equipamentos parte 6

		Motores									
Identificação	SAP	Coseno de fi	CL	Índice de proteção	Tipo de aplicação	rpm	intensidade (A)	tensão (V)	potencia (kW)	frequencia (Hz)	texto
M102	300009506	0,79	F	55		1415	6,85	400	3	50	II 3D T125 C
Motor Ventoinha 140	300009744	0,89	F	55	Flange	2900	7,9	400	4	50	Motor dentro do tapete, não é possível tirar as informações
M200	300009514							400	1,1	50	
Motor Ventoinha 240	300009537	0,81	F	55		1430	8,52	400	4	50	
Motor Ventoinha 250	300009536	0,9	F	55	Flange	2920	26,5	400	15	50	
Motor 281	300009746	0,73	F	55	Flange	1380	2,1	400	0,75	50	

Figura 40 - Informação técnica dos motores

		Motoredutor											
Identificação	SAP	rpm	tipo de construção	coseno de fi	ação transmissã	CL	Índice de proteção	Tipo de Aplicação	intensidade (A)	tensão (V)	potencia (Kw)	frequencia (Hz)	Texto
Redutor M102	300009743	1415								400	3	50	II 3D T125 CX
M280	300009521	1410			25,91		65						II 2GD c.k T4T120C
M282	300009538	1410		0,77		F	55		3,63	400	1,5	50	

Figura 41 - Informação técnica dos motoredutores

		Redutor											
Identificação	SAP	rpm	tipo de construção	coseno de fi	ação transmissã	CL	Índice de proteção	Tipo de Aplicação	intensidade (A)	tensão (V)	potencia (kW)	frequencia (Hz)	Texto
Redutor M281	300009747	1380			57,29		65						II 2GD c.k T4T120C
Redutor M282	300009745	1410			13,39						1,5		H3D125 CX

Figura 42 - Informação técnica dos redutores

		Ventoinhas						
Identificação	SAP	Potencia (kW)	Caudal (m3/s)	Delta pressão (Pa)	rpm	rpm(máx)	ro (kg/m3)	t máx (°C)
M140	300009508	1,8	0,08	7000	2990	3140	1,163	80
M240	300009518	0,2	0,28	710	1460	1650	1,205	80
M250	300009536	10,3	2,06	4265	3200	3650	1,06	160

Figura 43 - Informação técnica das ventoinhas

## ANEXO B: Plano de Manutenção

Lista de Tarefas	Designação	Local	Tarefa	Periodicidade	Condições da instalação	Duração	Pessoa
1	Filtro de poeiras	Geral	Desmontar o filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
1	Filtro de poeiras	Geral	Limpar filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
1	Filtro de poeiras	Geral	Montar filtro de poeiras	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	2
2	Tapete Transporte	Geral	Verificação Tapetes Transporte	6 meses	Sem perda de produção	60m	1
3	Tanques	Geral	Verificação da Integridade Geral dos Tanques em fase de uso/fugas, rachaduras, etc.	1 ano	Sem perda de produção	30/45m	1
4	Limpeza do Permutador de Placas	Geral	Lavagem superficial do "bolor" e gelo criado na superfície do Permutador de Placas	6 meses	Sem perda de produção	15/30m	1
5	Verificação das ventoinhas	Geral	Verificação da Integridade Geral da montagem das Ventoinhas(fase de uso)	1 ano	Sem perda de produção	15/30m	1
6	Verificação dos motores	Geral	Verificação de Integridade Geral da montagem dos Motores em uso(fase de uso)	1 ano	Sem perda de produção	15/30m	1
7	Verificação das Tubagens	Geral	Verificação da Integridade das tubagens(fugas, rachaduras, condensação)	6 meses	Sem perda de produção	45/60m	1

Figura 44 - Lista de tarefas

Item	Designação	Lista de Tarefas	Equipamento	Desig. Equip.	Tipo Atividade	Plano	Tipo
11	Limpeza e aspiração do filtro de poeiras	1	300009504	Filtro de Poeiras M100	Revisão Anual	111	Mini-Malteria
21	Verificação ao tapete	2	300009505	Transp. Cevada pl Tanque Molha	Revisão Semestral	221	Mini-Malteria
22	Verificação ao tapete	2	300009513	Transp. Para Tanque Germinação	Revisão Semestral	222	Mini-Malteria
23	Verificação ao tapete	2	300009520	Transportador descarga Tanque Germinação	Revisão Semestral	223	Mini-Malteria
31	Verificação ao TQ receção Cevada	3	300006803	Tanque Receção de Cevada	Revisão Anual	331	Mini-Malteria
32	Verificação ao TQ Molha	3	300006804	Tanque de Molha	Revisão Anual	332	Mini-Malteria
33	Verificação ao TQ Germinação/Torra	3	300006805	Tanque Germinação/Torra	Revisão Anual	333	Mini-Malteria
44	Limpeza do Permutador de Placas	4	300009509	Aquecedor Água Molha	Revisão Semestral	444	Mini-Malteria
51	Verificação de Ventoinha	5	300009508	Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140	Revisão Anual	551	Mini-Malteria
52	Verificação de Ventoinha	5	300009518	Ventoinha Germinação M240	Revisão Anual	552	Mini-Malteria
53	Verificação de Ventoinha	5	300009516	Ventoinha Torra M250	Revisão Anual	553	Mini-Malteria
61	Verificação do motor M102	6	300009506	M102	Revisão Anual	6601	Mini-Malteria
62	Verificação do motor Ventoinha 140	6	300009744	Motor Ventoinha 140	Revisão Anual	6602	Mini-Malteria
63	Verificação do motor M200	6	300009514	M200	Revisão Anual	6603	Mini-Malteria
64	Verificação do motor Ventoinha 240	6	300009537	Motor Ventoinha 240	Revisão Anual	6604	Mini-Malteria
65	Verificação do motor Ventoinha 250	6	300009536	Motor Ventoinha 250	Revisão Anual	6605	Mini-Malteria
66	Verificação do motor 281	6	300009746	Motor 281	Revisão Anual	6606	Mini-Malteria
67	Verificação do Redutor M102	6	300009743	Redutor M102	Revisão Anual	6607	Mini-Malteria
68	Verificação do motor M280	6	300009521	M280	Revisão Anual	6608	Mini-Malteria
69	Verificação do motor M282	6	300009538	M282	Revisão Anual	6609	Mini-Malteria
610	Verificação do Redutor M281	6	300009747	Redutor M281	Revisão Anual	6610	Mini-Malteria
611	Verificação do Redutor M282	6	300009745	Redutor M282	Revisão Anual	6611	Mini-Malteria
71	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Entrada Molha	Revisão Anual	771	Mini-Malteria
72	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Saída Molha	Revisão Anual	772	Mini-Malteria
73	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Molha	Revisão Anual	773	Mini-Malteria
74	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Entrada Germinação	Revisão Anual	774	Mini-Malteria
75	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Entrada Torra	Revisão Anual	775	Mini-Malteria
76	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Saída Germ./Torra	Revisão Anual	776	Mini-Malteria
77	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Germinação	Revisão Anual	777	Mini-Malteria
78	Revisão ao tubo	7	Tubo de Ventilação genérico	Tubo de Ar Recirculação Torra	Revisão Anual	778	Mini-Malteria
79	Revisão ao tubo	7	Isolamento do aquecedor	Isolamento do Aquecedor Ar Torra	Revisão Anual	779	Mini-Malteria

Figura 45 - Listas atribuídas aos equipamentos

Plano de Manutenção	Designação	Horizonte de Aberto	Intervalo de Confirmação	Confirmação Obrigatória
111	Plano Preventivo Filtro Poeiras M100	100%	60 Dia	Sim
221	Plano Preventivo Transp. Cevada pl Tanque Molha	100%	60 Dia	Sim
222	Plano Preventivo Transp. Para Tanque Germinação	100%	60 Dia	Sim
223	Plano Preventivo Transportador descarga Tanque Germinação	100%	60 Dia	Sim
331	Plano Preventivo Tanque Receção Cevada	100%	60 Dia	Sim
332	Plano Preventivo Tanque Molha	100%	60 Dia	Sim
333	Plano Preventivo Tanque Germinação/Torra	100%	60 Dia	Sim
441	Plano Preventivo Permutador de Placas	100%	60 Dia	Sim
551	Plano Preventivo Ventoinha Exaustão Tanque Molha M140	100%	60 Dia	Sim
552	Plano Preventivo Ventoinha Germinação M240	100%	60 Dia	Sim
553	Plano Preventivo Ventoinha Torra M250	100%	60 Dia	Sim
6601	Plano Preventivo M102	100%	60 Dia	Sim
6602	Plano Preventivo Motor Ventoinha 140	100%	60 Dia	Sim
6603	Plano Preventivo M200	100%	60 Dia	Sim
6604	Plano Preventivo Motor Ventoinha 240	100%	60 Dia	Sim
6605	Plano Preventivo Motor Ventoinha 250	100%	60 Dia	Sim
6606	Plano Preventivo Motor 281	100%	60 Dia	Sim
6607	Plano Preventivo Redutor M102	100%	60 Dia	Sim
6608	Plano Preventivo M280	100%	60 Dia	Sim
6609	Plano Preventivo M282	100%	60 Dia	Sim
6610	Plano Preventivo Redutor M281	100%	60 Dia	Sim
6611	Plano Preventivo Redutor M282	100%	60 Dia	Sim
771	Plano Preventivo Tubo de Ar Entrada Molha	100%	60 Dia	Sim
772	Plano Preventivo Tubo de Ar Saída Molha	100%	60 Dia	Sim
773	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Molha	100%	60 Dia	Sim
774	Plano Preventivo Tubo de Ar Entrada Germinação	100%	60 Dia	Sim
775	Plano Preventivo Tubo de Entrada Torra	100%	60 Dia	Sim
776	Plano Preventivo Tubo de Ar Saída Germ./Torra	100%	60 Dia	Sim
777	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Germinação	100%	60 Dia	Sim
778	Plano Preventivo Tubo de Ar Recirculação Torra	100%	60 Dia	Sim
779	Plano Preventivo Isolamento do Aquecedor Ar Torra	100%	60 Dia	Sim

Figura 46 - Planos atribuídos aos equipamentos